



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

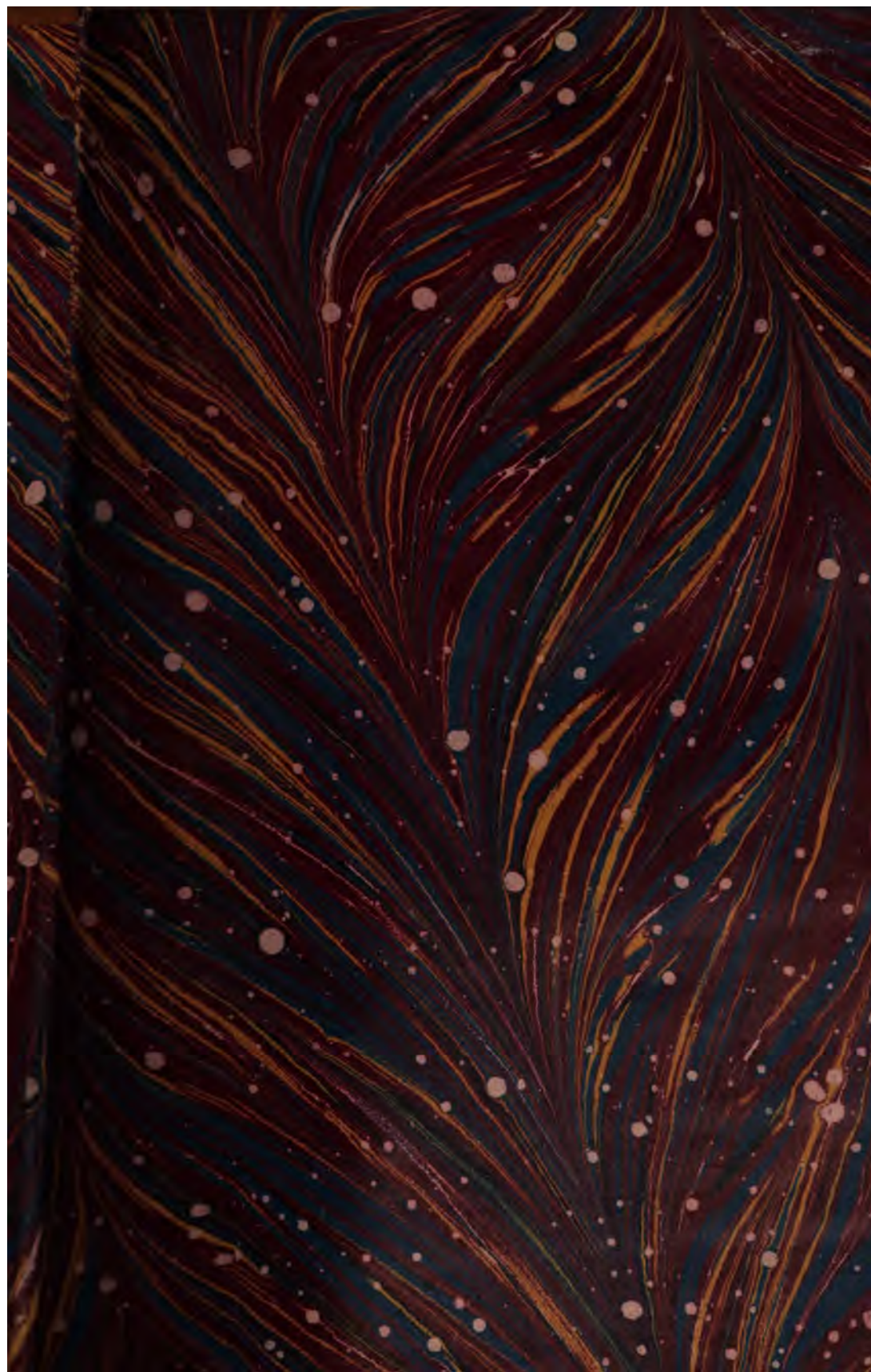
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



OXFORD MUSEUM.
LIBRARY AND READING-ROOM.

Reflected
THIS  Student's
Li
It is from the
Reading Room without permission
of the Librarian.

VII 13





600019931T

C

18842 d 71



600019931T

C

18842 d 71

ELEMENTE
DER
MINERALOGIE

VON
CARL FRIEDRICH NAUMANN.

ZEHNTE, GÄNZLICH NEUBEARBEITETE AUFLAGE

VON
DR. FERDINAND ZIRKEL,
ORD. PROFESSOR DER MINERALOGIE UND GEOGNOSIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

MIT 891 FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1877.

**Das Recht der englischen und französischen Uebersetzung dieser zehnten Auflage hat
sich der Verleger vorbehalten.**

VORREDE.

Fast gleichzeitig mit dem Erscheinen der neunten Auflage seiner Elemente der Mineralogie schloss Carl Friedrich Naumann am 26. November 1873 für immer die Augen.

Von dem langjährigen Verleger der Werke des Dahingeshiedenen wurde mir der ehrenvolle Auftrag zu Theil, eine fernere Ausgabe jenes Buches vorzubereiten, welches wie kein anderes die Grundlage mineralogischen Studiums auf deutschen Hochschulen und an anderen wissenschaftlichen Anstalten, sowie in den Händen zahlreicher Freunde der Mineralogie bildet.

Wenn es dabei galt, diejenigen Veränderungen und Bereicherungen anzubringen, welche durch die neuesten Fortschritte der Wissenschaft auch in einem Elementarbuche über Mineralogie geboten zu sein schienen, so mussten dieselben innerhalb der ersten Hälfte insbesondere den Abschnitten über die allgemeinen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mineralien in reichlichem Maasse zu Theil werden. Vor allem war es der über die chemische Constitution der Mineralien, bei welchem eine den heutzutage durchweg gültigen Grundsätzen entsprechende Neubearbeitung nicht umgangen werden durfte. In dem allgemeinen krystallographischen Hauptstück finden sich nur verhältnissmässig wenig Zusätze und weitere Ausführungen, die in keinem anderen Sinne als dem des gerade auf diesem Gebiete unübertrefflichen Lehrers und Meisters ausfallen konnten.

Eine grössere, freilich nur äusserliche Veränderung hat in dem zweiten speciellen Theil Platz gegriffen. Immer mehr und mehr bricht sich in Vorträgen und Abhandlungen und tabellarischen Zusammenstellungen die Ueberzeugung Bahn, dass die naturgemässe Gruppierung der Mineralkörper in erster Linie von ihrem chemischen Wesen ausgehen muss, wodurch allein es auch möglich wird, die formbeherrschenden Verhältnisse des wirklichen Isomorphismus gebührend zu berücksichtigen. Und so ist denn hier der Versuch gewagt worden, die bisherige Classification zu verlassen und die auf die

chemische Constitution begründete als die mit Recht begünstigtere an ihre Stelle zu setzen, wobei alsdann die Hauptordnungen von selbst vorgezeichnet waren. Scheint auch dadurch bei einer Vergleichung mit der neunten Auflage in der zweiten Hälfte fast das Unterste zu oberst gekehrt, so werden doch Lehrer und Schüler, welche das Buch liebgewonnen haben, die specielle Beschreibung der einzelnen Mineralien in nahezu derselben — nur durch die nothwendig gewordenen neuen Zusätze und Veränderungen abweichenden — Gestalt wiederfinden. Beruht ja einer der Hauptvorzüge des Werkes in der unvergleichlichen Klarheit, welche bei aller Kürze und Knappheit in diesen durch Jahrzehnte hindurch sorgfältigst ausgearbeiteten Darstellungen herrscht. Ueberall hin ich bestrebt gewesen, die in den allgemeinen Lehren vorkommenden Original-Aussprüche und -Ansichten des Verfassers in ihrer Selbständigkeit hervortreten zu lassen.

Möge es mir gelungen sein, dieser zehnten Auflage diejenige Fassung im Ganzen wie im Einzelnen zu geben, welcher Carl Friedrich Naumann, wenn er noch bei uns weilte, unter Berücksichtigung des inzwischen erfolgten Vorschreitens der Wissenschaft zustimmen würde.

Wenn schon er in den Vorreden zu den früheren Auflagen durch die Dankbarkeit, womit er ihm zu Theil gewordener Bemerkungen und Rathschläge gedachte, auf den hohen Werth derselben hinwies, so möchte ich um so weniger versäumen, geradezu die Bitte auszusprechen, mich auf etwaige, der Correctur bedürftige Angaben aufmerksam zu machen, um das Buch trotz der ausserordentlichen Fülle des bearbeiteten Detailmaterials immer fehlerfreier zu gestalten.

Leipzig, Anfang September 1877.

F. Zirkel.

INHALT.

Einleitung.

	Seite
§. 1. Begriff von Mineral	1
- 2. Krystalle und Individuen des Mineralreichs	2
- 3. Unbestimmte Massgrösse und Aggregation der Individuen	4
- 4. Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes	4
- 5. Begriff von Mineralogie	5
- 6. Eintheilung der Mineralogie	6
- 7. Literatur	6

Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Physiologie und Terminologie der Mineralien.

I. Hauptstück.

Von den morphologischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 8. Eintheilung	9
-----------------------------	---

I. Abtheilung. Krystallographie.

§ 9. Begrenzungselemente der Krystalle. Krystallsysteme	9
-------------------------------------------------------------------	---

1. Reguläres Krystallsystem.

§. 10. Geometrischer Grundcharakter	11
- 11. Verschiedene Arten von regulären Formen	11
- 12. Holoëdrische und hemiëdrische Formen	12
- 13. Beschreibung der holoëdrisch-regulären Formen	13
- 14. Ableitung und Bezeichnung der holoëdrisch-regulären Formen	16
- 15. Uebersicht der holoëdrisch-regulären Formen	21
- 16. Beschreibung der geneigtfächig-hemiëdrischen Formen	23
- 17. Ableitung und Bezeichnung der geneigtfächig-hemiëdrischen Formen	24
- 18. Beschreibung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen	26
- 19. Ableitung und Bezeichnung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen	28
- 20. Combination der regulären Formen	29
- 21. Einige holoëdrisch-reguläre Combinationen	29
- 22. Einige geneigtfächig-hemiëdrische Combinationen	29
- 23. Einige parallelfächig-hemiëdrische Combinationen	29

2. Tetragonales Krystallsystem.

	Seite
§. 24. Grundcharakter	33
- 25. Uebersicht der tetragonalen Formen	34
- 26. Beschreibung der verschiedenen Formen	34
- 27. Grundform und Ableitung	38
- 28. Ableitung sämtlicher Protopyramiden	38
- 29. Ableitung der ditetragonalen und übrigen Formen	39
- 30. Einige Combinationen des Tetragonaldsystems	40

3. Hexagonales Krystallsystem.

§. 31. Grundcharakter	42
- 32. Uebersicht der hexagonalen Formen	42

A. Holoëdrische Formen und Combinationen.

§. 33. Beschreibung der holoëdrischen Formen	43
- 34. Grundform und Ableitung der hexagonalen Pyramiden erster Art	45
- 35. Ableitung der übrigen Formen	45
- 36. Einige holoëdrische Combinationen des Hexagonalsystems	47

B. Rhomboëdrische Formen und Combinationen.

§. 37. Beschreibung der rhomboëdrischen Formen	48
- 38. Ableitung und Bezeichnung der Rhomboëder und Skalenoëder	50
- 39. Einige Combinationen der rhomboëdrischen Formen	52
- 40. Anderweite hemiedrische und tetartoëdrische Formen und Combinationen	53

4. Rhombisches Krystallsystem.

§. 41. Grundcharakter	54
- 42. Beschreibung der Formen	55
- 43. Ableitung und Bezeichnung	56
- 44. Fortsetzung	57
- 45. Einige Combinationen	59

5. Monoklines Krystallsystem.

§. 46. Grundcharakter	60
- 47. Uebersicht der Formen	61
- 48. Beschreibung der Formen	61
- 49. Ableitung und Bezeichnung	63
- 50. Einige Combinationen	65

6. Triklines Krystallsystem.

§. 51. Grundcharakter	66
- 52. Uebersicht der Formen	66
- 53. Beschreibung der Formen	67
- 54. Ableitung und Bezeichnung der Formen	67
- 55. Combinationen trikliner Formen	68

7. Hemimorphismus mancher Krystalle.

§. 56. Begriff und Beispiele desselben	69
--------------------------------------------------	----

8. Von dem Wachsthum der Krystalle und den Unvollkommenheiten der Bildung.

	Seite
§. 57. Allgemeine Bemerkung	74
- 58. Parallele Verwachsung gleichartiger Krystalle	74
- 59. Schalenförmige Zusammensetzung mancher Krystalle	72
- 60. Unvollkommenheit der Krystallflächen	72
- 61. Unregelmässigkeiten der Krystallformen	74
- 62. Unvollständige Ausbildung der Krystalle	77
- 63. Unzureichende Ausdehnung und mikroskopische Kleinheit der Krystalle	78

9. Messung der Krystalle.

§. 64. Beständigkeit der Kantenwinkel	80
- 65. Goniometer.	81

10. Von den Zwillingkrystallen.

§. 66. Begriff und Eintheilung derselben	82
- 67. Verwachsungsart der Individuen und Vorkürzung derselben.	83
- 68. Wiederholung der Zwillingsbildung; Zwillingsstreifung.	84
- 69. Einige Zwillinge des regulären Systems	84
- 70. Einige Zwillinge des Tetragonalsystems	85
- 71. Einige Zwillinge des Hexagonalsystems.	86
- 72. Einige Zwillinge des rhombischen Systems	87
- 73. Einige Zwillinge des monoklinen Systems	89
- 74. Einige Zwillinge des triklinen Systems.	90

11. Verwachsungen und Einschliessungen ungleichartiger Substanzen.

§. 75. Gesetzmässige Verwachsung ungleichartiger Krystalle	91
- 76. Regellose makroskopische Einschlüsse von Krystallen in Krystallen	92
- 77. Mikroskopische Einschlüsse der Mineralien	92

II. Abtheilung. Morphologie der krystallinischen Aggregate.

1. Allgemeine Verhältnisse der Aggregation.

§. 78. Verschiedene Beschaffenheit der Aggregate	99
- 79. Zusammensetzungsflächen und dadurch bedingte Formen.	100
- 80. Verschiedene Grade der Aggregation	100
- 81. Textur und Structur der Aggregate.	101

2. Freie Formen der krystallisirten Aggregate.

§. 82. Krystallgruppe	102
- 83. Krystalldruse	103

3. Freie Formen der mikrokrySTALLINISCHEN Aggregate.

§. 84. Einfache Aggregationsformen	104
- 85. Mehrfache Aggregationsformen	105

4. Formen der im beschränkten Raume gebildeten Aggregate.

§. 86. Allgemeine Verhältnisse derselben	106
- 87. Wichtigste Arten derselben	107

5. Formen der amorphen Mineralien.

§. 88. Wichtigste Arten derselben.	
--------------------------------------------	--

6. Von den Pseudomorphosen.

	Seite
§. 89. Allgemeine Verhältnisse derselben	108
- 90. Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen	110
- 91. Umwandlungs-Pseudomorphosen	111

7. Von den organischen Formen.

§. 92. Verschiedene Arten und Verhältnisse derselben	116
----------------------------------------------------------------	-----

8. Von den secundären Formen der Mineralien.

§. 93. Verschiedene Arten derselben	117
-----------------------------------------------	-----

II. Hauptstück.

Von den physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 94. Uebersicht.	117
----------------------------	-----

1. Spaltbarkeit und Bruch.

§. 95. Spaltbarkeit der Individuen	118
- 96. Spaltungsformen	119
- 97. Bezeichnung und Benennung der Spaltungsrichtungen	119
- 98. Verschiedene Vollkommenheit der Spaltbarkeit	120
- 99. Gleitflächen und Schlagfiguren	121
- 100. Aetzfiguren	123
- 101. Bruch der Mineralien	124

2. Härte der Mineralien.

§. 102. Schwierigkeit ihrer Bestimmung	125
- 103. Methode der Härtebestimmung nach <i>Mohs</i>	126

3. Tenacität und Elasticität der Mineralien.

§. 104. Verschiedenheiten derselben	128
-----------------------------------------------	-----

4. Dichtigkeit oder specifisches Gewicht.

§. 105. Wichtigkeit dieser Eigenschaft	129
- 106. Regeln für die Wägung	129
- 107. Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes	131

5. Von den optischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 108. Einfache und doppelte Strahlenbrechung	131
- 109. Optische Axen	132
- 110. Optisch-einaxige Krystalle	132
- 111. Optisch-zweiaxige Krystalle	133
- 112. Polarisation des Lichts	136
- 113. Unterschied von einfach- und doppeltbrechenden dünnen Mineralblättchen im polarisirten Licht	139
- 114. Bunte Farbenringe im polarisirten Licht	141
- 115. Stauroskop	143
- 116. Optische Charakteristik der regulären Krystalle und amorphen Mineralien	144
- 117. Optische Charakteristik tetragonaler und hexagonaler Krystalle	145
- 118. Optische Charakteristik rhombischer Krystalle	146
- 119. Optische Charakteristik der klinobasischen Krystalle	148
- 120. Circularpolarisation	149

	Seite
§ 121. Pleochroismus	150
- 122. Farbenwandlung, Asterismus und Irisiren	152
6. Glanz, Farbe und Pellucidität der Mineralien überhaupt.	
§ 123. Allgemeine Bemerkungen über diese Eigenschaften	154
- 124. Metallischer und nichtmetallischer Habitus	155
- 125. Grade des Glanzes	155
- 126. Arten des Glanzes	156
- 127. Unterschied der farbigen und gefärbten Mineralien	157
- 128. Arten der metallischen und nichtmetallischen Farben	158
- 129. Mehrfache Färbung und Farbenzeichnung	158
- 130. Farbe und Glanz des Striches	159
- 131. Veränderung der Farbe	160
- 132. Verschiedene Grade der Pellucidität	160
- 133. Phosphorescenz der Mineralien	161
7. Thermische Eigenschaften der Krystalle.	
§ 134. Wärmestrahlung	162
- 135. Ausdehnung der Krystalle durch Erwärmung	163
- 136. Wärmeleitung der Krystalle	164
8. Elektrizität der Mineralien.	
§ 137. Elektrizität durch Reibung und Druck	165
- 138. Elektrizität durch Erwärmung	166
- 139. Leitungsfähigkeit der Elektrizität	168
9. Magnetismus.	
§ 140. Verschiedene Arten desselben	169
- 141. Schlussbemerkung für §. 108 bis §. 140	170
10. Physiologische Merkmale der Mineralien.	
§ 142. Geschmack, Geruch und Gefühl, welche manche Mineralien verursachen.	171
III. Hauptstück.	
<i>Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.</i>	
§ 143. Wichtigkeit derselben	171
I. Abtheilung. Von der chemischen Constitution der Mineralien.	
1. Elemente, ihre Zeichen und Atomgewichte.	
§ 144. Uebersicht der Elemente.	172
- 145. Aequivalent- und Atomgewichte der Elemente	173
- 146. Zeichen und (neuere) Atomgewichte der Elemente	175
- 147. Valenz der Elemente	176
2. Chemische Constitution der Mineralien.	
- 148. Unorganische Verbindungen	178
- 149. Säuren, Basen und Salze.	178
- 150. Bedeutung des Wassers in den Mineralien	184
- 151. Ableitung der Formel	187
- 152. Heteromorphismus	189
- 153. Isomorphismus	191
- 154. Isomorphe Mischungen	198

II. Abtheilung. Von den chemischen Reactionen der Mineralien.

	Seite
§. 155. Wichtigkeit derselben	199
1. Prüfung der Mineralien auf dem trocknen Wege.	
§. 156. Prüfung auf Schmelzbarkeit und flüchtige Bestandtheile	200
- 157. Wichtigste Reagentien	202
2. Prüfung der Mineralien auf dem nassen Wege.	
§. 158. Eintheilung der Mineralien nach ihrer Auflöslichkeit	203
3. Prüfung der Mineralien auf ihre wichtigsten Elemente.	
§. 159. Prüfung auf nicht-metallische Elemente und deren Sauerstoff-Verbindungen . . .	206
- 160. Prüfung auf Alkalien und Erden	209
- 161. Prüfung auf Arsen, Antimon, Tellur, Wismuth und Quecksilber	211
- 162. Prüfung auf Zink, Zinn, Blei und Cadmium	213
- 163. Prüfung auf Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer	213
- 164. Prüfung auf Gold, Silber, Platin und die dasselbe begleitenden Metalle	215
- 165. Prüfung auf Cerium, Eisen, Chrom, Vanadin und Uran	215
- 166. Prüfung auf Molybdän, Wolfram, Tantal und Titan	217
III. Anhang. Von der chemisch-physikalischen Bildungsweise der Mineralien.	
§. 167. Künstliche Nachbildung der Mineralien	217
- 168. Natürliche Bildungsprocesse der Mineralien	222

Zweiter Abschnitt. Mineralogische Systematik.

I. Hauptstück.

Gegenseitige Abgrenzung.

§. 169. Principien der Abgrenzung	226
---------------------------------------------	-----

II. Hauptstück.

Von der Gruppierung der Mineralien.

§. 170. Allgemeines Princip der Classification	230
- 171. Besonderes Princip der mineralogischen Classification	231
- 172. Bedeutungslosigkeit der morphologischen Eigenschaften	231
- 173. Wichtigkeit der chemischen Constitution	232
- 174. Uebersicht der Classen	233
- 175. Speciellere Gliederung des Mineralreichs	233

Specieller Theil.

Physiographie der Mineralien.

§. 176. Aufgabe der Physiographie	241
- 177. Darstellung der einzelnen Mineralien	241
- 178. Mineralnamen	255

Den weiteren Inhalt giebt die Uebersicht der Gliederung in §. 175, oder von S. 233 bis 248, sowie das Register zur Physiographie.

EINLEITUNG.

§ 1. **Begriff von Mineral.** Mit dem Worte Mineral bezeichnet man jeden homogenen, starren oder tropfbar flüssigen, anorganischen Körper, welcher so, wie er erscheint, ein unmittelbares, ohne Mitwirkung organischer Processe und ohne Zuthun menschlicher Willkür entstandenes Naturproduct ist. Die Mineralien bilden wesentlich die äussere Kruste unseres Planeten, wie solche zwischen der Atmosphäre und dem unbekannten Innern desselben enthalten ist. Indessen werden herkömmlicher Weise einige, aus der Zersetzung und Umbildung vorweltlicher organischer Körper entstandene, und im Schoosse der Erde begrabene Massen, wie z. B. Steinkohle, Braunkohle, Bernstein, Polirschiefer, mit in das Gebiet des Mineralreiches gezogen, obwohl sie eigentlich keine Mineralien, sondern nur Fossilien sind, welches Wort man sonst, und namentlich in Deutschland, als gleichbedeutend mit Mineral zu gebrauchen pflegte.

Vom Mineralreiche ausgeschlossen sind daher alle luft- und dampfförmigen Körper, welche der Atmosphäre angehören; alle von thierischen und pflanzlichen Organismen gebildeten anorganischen Secretionen und Concretionen (als Korallen, Muschelschaalen, Knochen, Harnsteine u. dergl.); und alle diejenigen anorganischen Körper, welche auf Anlass menschlicher Willkür und unter Mitwirkung menschlicher Kunst gebildet werden. Das Gebiet der Anorganographie ist daher weit grösser, als das der Mineralogie, und letztere nur ein Theil der ersteren. Die Frage, ob z. B. der Struvit ein Mineral sei, oder nicht, ist ein Gegenstand der Controverse gewesen, und wird immer verschieden beantwortet werden, je nachdem der Begriff von Mineral so oder anders aufgefasst wird. Eben so verhält es sich mit dem Voltaït. Jedenfalls aber lässt sich eine gesonderte Betrachtung der im Laboratorium der freien Natur gebildeten und gleichsam autochthonen anorganischen Körper rechtfertigen; hat ja doch der Planet selbst einmal ohne den Menschen und ohne jene zahlreichen anorganischen Körper bestanden, zu deren Darstellung Bedürfniss und Wissbegierde den Künstlersinn desselben veranlassten. Die auf die Erde herab gefallenen Meteoriten gehören mit zu dem Mineralreiche. Zwei Beispiele von tropfbar flüssigen Mineralien liefern das Wasser und das gediegene Quecksilber.

Ueber das Prädicat homogen ist noch Folgendes zu bemerken. Man versteht unter einem homogenen Körper einen jeden, welcher in seiner ganzen Ausdehnung wesentlich dieselben physischen und chemischen Eigenschaften besitzt. Jedes einzelne, vollkommen reine Mineral ist nun ein homogener Körper. Hieraus folgt denn zuvörderst, dass die meisten Gesteine, als schon mit dem blossen Auge deutlich erkennbare Aggregate von Individuen zweier oder mehrer Mineralarten, keine homogenen Körper, sondern Gemenge verschiedener Körper sind, weshalb sie denn auch keinen Gegenstand der Mineralogie bilden. — Viele Mineralien enthalten aber auch eingeschlossene fremde Körper, z. B. kleine, meist mikroskopische Krystalle anderer Mineralien, oder Poren, welche bald leer, bald mit Luft erfüllt sind, oder Einschlüsse einer Flüssigkeit oder Glasmasse. Die neueren mikroskopischen Untersuchungen von Dünnschliffen der Mineralien, wie solche von zahlreichen Forschern angestellt wurden, haben gelehrt, dass dergleichen Einschlüsse weit

häufiger vorkommen, als man früher glaubte. Dadurch wird nun freilich die Homogenität solcher Mineralien stellenweise unterbrochen oder aufgehoben; indem man aber von diesen Einschlüssen abstrahirt, und das einschliessende Mineral an und für sich in seiner Reinheit betrachtet, wird für selbiges der Begriff der Homogenität erhalten. Leider ist diese Abstraction in der Wirklichkeit oft gar nicht auszuführen, weshalb denn die chemische Analyse solcher nicht homogener Mineralkörper immer nur mehr oder weniger unsichere Resultate liefern wird.

Das Wort Fossil wird gegenwärtig nur von den in den Gebirgsschichten begraben und mehr oder weniger umgewandelten organischen Ueberresten gebraucht. Die oben genannten Fossilien sind theils phytogene, theils zoogene anorganische Körper, welche daher ursprünglich unter Mitwirkung organischer Processe gebildet wurden.

§ 2. Krystalle und Individuen des Mineralreiches. Jeder Mineralkörper, dessen verschiedene Eigenschaften einen inneren gesetzlichen Zusammenhang, eine gegenseitige Abhängigkeit beurkunden, wird mit allem Rechte als ein Individuum, als ein in sich abgeschlossenes Wesen, als ein selbständiges, von der übrigen Welt abgesondertes Einzelding zu betrachten sein. Die Individualität eines Mineralkörpers wird aber am leichtesten und sichersten an dem Zusammenhange erkannt, welcher zwischen seinen morphologischen und physischen Eigenschaften (zwischen seiner Form und seinen Qualitäten) Statt findet. Da eine gesetzmässige räumliche Individualisirung die erste Bedingung zur Anerkennung des Individuums überhaupt ist, so muss die Form des anorganischen Individuums nicht nur eine stabile und selbständige, sondern auch eine gesetzlich regelmässige Form sein. Nun finden wir in der That, dass sehr viele Mineralkörper eine ringsum abgeschlossene, mehr oder weniger regelmässige polyedrische Form besitzen, begrenzt von ebenen Flächen, welche bestimmte Winkel mit einander bilden. Man hat diese regelmässig-polyedrisch gestalteten Mineralkörper Krystalle genannt. Eine genauere Untersuchung lehrt aber, dass die Form dieser Krystalle mit den meisten ihrer physischen Eigenschaften, und namentlich mit ihren Cohärenz-Verhältnissen, mit ihren optischen Eigenschaften, mit ihrer Elasticität, mit ihrem Ausdehnungsvermögen durch die Wärme u. s. w. in dem genauesten, mathematisch nachweisbaren Zusammenhange steht. Die Krystalle sind also in der That als die vollkommen ausgebildeten anorganischen Individuen zu betrachten. — Da nun jede Eigenschaft eines Dinges, welche mit der Gesamtheit seiner übrigen Eigenschaften gesetzlich verknüpft ist, zu dem Wesen des Dinges gehört, und als eine wesentliche Eigenschaft desselben bezeichnet werden kann, und da die Form eines jeden Individuums doch eine ursprüngliche, von der Natur selbst ausgeprägte Form sein muss, so gelangen wir zu dem folgenden Begriffe von Krystall: Krystall ist jeder starre anorganische Körper, welcher eine wesentliche und ursprüngliche, mehr oder weniger regelmässige polyedrische Form besitzt, die mit seinen physikalischen Eigenschaften zusammenhängt.¹⁾

¹⁾ Unvollkommen sind solche Begriffsbestimmungen, in welchen, wie in der alten Linné'schen Definition, die regelmässige polyedrische Form als alleiniges Merkmal erscheint; wonach denn die Pseudomorphosen und die regelmässigen Spaltungsstücke, oder Aggregate und Fragmente, gleichfalls Krystalle sein würden. Andererseits geht Groth zu weit, wenn er das Wesen des Krystalls blos in dessen molecularer Structur erblickt und die äussere Gestalt als etwas secundäres auffassend, die »theoretisch richtige« Definition hinstellt: »Ein Krystall ist ein homogener fester Körper, dessen Elasticität sich mit der Richtung ändert.« Monatsber. d.

Der höhere oder niedere Grad von morphologischem Regelmass kommt den Krystallformen wenigstens ihrer Idee nach zu, indem die Natur bei der Ausbildung eines jeden Krystalls zunächst auf die Darstellung eines ebenflächigen und regelmässigen Polyäders hinarbeitete. Da aber die Krystallisationskraft gar häufig in ihrer Wirksamkeit durch andere Kräfte gestört worden ist, und da die Krystalle theils in dem Fundamente, von welchem aus ihre Bildung erfolgte, theils in ihrem gegenseitigen Contacte ein Hinderniss ihrer Entwicklung gefunden haben können, so lassen sich auch in der Wirklichkeit mancherlei Anomalieen der Ausbildung erwarten, durch welche jedoch die allgemeine Gesetzmässigkeit der Krystallformen eben so wenig aufgehoben wird, wie das allgemeine Gesetz der elliptischen Planetenbahnen durch die mancherlei Störungen, denen die Planeten in ihren Bewegungen unterworfen sind.

Diese Gesetzmässigkeit der Krystallformen lässt sich aber freilich nur dann in ihrer ungetrübten Klarheit erkennen und darstellen, wenn dabei vorläufig von den Störungen abgesehen wird, denen sie in der Wirklichkeit unterliegen. Indem wir also einstweilen eine ideale Vollkommenheit der Krystallbildung voraussetzen, fordern wir für jeden Krystall eine mehr oder weniger regelmässige polyädrische Form.

Diese polyädrische Form muss aber auch eine ursprüngliche, d. h. sie muss eine solche sein, mit welcher der Krystall unmittelbar aus den Händen der Natur hervorgegangen ist. Dieses Merkmal ist wichtig, weil die regelmässigen Spaltungsstücke, welche sich aus den meisten Krystallen durch zweckmässige Theilung herauschlagen lassen, in allen übrigen Eigenschaften und in der Wesentlichkeit ihrer Form mit den Krystallen übereinstimmen. Allein die Rhomboëder, welche aus jedem Kalkspathkrystalle, die Hexaëder, welche aus jedem Bleiglanzkrystalle durch das Zerschlagen desselben dargestellt werden können, sind ja nur Stücke oder Fragmente. Die bildende Natur bringt aber keine Fragmente oder Stückwerke hervor, und die Formen wirklicher Krystalle können nimmer secundäre, durch gewaltsame Eingriffe zum Vorschein gebrachte Formen sein, sondern müssen den Charakter der Ursprünglichkeit an sich tragen. Die regelmässigen Spaltungsstücke sind daher krystallähnliche Körper, welche durch den Mangel der Ursprünglichkeit ihrer Formen aus dem Gebiete der wirklichen Krystalle ausgeschlossen werden.

Es giebt aber noch eine andere Art von krystallähnlichen Körpern, welche gleichfalls eine solche Ausschliessung erfordern. Diess sind die Pseudomorphosen oder Asterkrystalle: Mineralkörper, welche in Krystallformen auftreten, ohne doch selbst Krystalle zu sein, Gebilde, welche ihre äussere Form entweder von einem präexistirenden Krystalle entlehnt, oder auch nach einem solchen Krystalle noch rückständig erhalten haben, je nachdem sie selbst entweder durch den, von den Begrenzungsflächen eines Krystalls aus erfolgten Absatz von Mineralsubstanz, oder durch eine, unbeschadet der Form erfolgte substantielle Umwandlung eines Krystalls entstanden sind. Alle diese Pseudomorphosen haben zwar ur-

Berliner Akad. 5. Aug. 1875.) Darnach ist, entgegen dem üblichen Sprachgebrauch, welcher sich dafür des Adjectivs krystallinisch bedient, nicht nur jedes Spaltungsgestück von Kalkspath, sondern auch jeder beliebig angeschliffene Quarz, ja jedes splitterförmige Quarzfragment ein «krystallisirtes» Mineral. Einer ähnlichen Ausdrucksweise folgt Brezina in seinem Vortrag über das Wesen der Krystalle (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1878, 442), wo es heisst, dass ein jedes Bruchstück eines zerschlagenen Krystalls immer noch ein Krystall bleibt.

sprüngleiche und mehr oder weniger regelmässige polyedrische Formen; es geht ihnen aber dasjenige Merkmal ab, welches einem wirklichen und ächten Krystalle niemals fehlen darf: das Merkmal nämlich, welches wir als Wesentlichkeit der Form bezeichnet haben.

§ 3. Unbestimmte Maassgrösse und Aggregation der Individuen. Jeder Krystall ist also ein Individuum der anorganischen Natur. Allein umgekehrt kann nicht jedes Individuum ein Krystall genannt werden. Es unterscheiden sich nämlich die Individuen der anorganischen von denen der organischen Natur, wie durch viele andere Eigenschaften, so besonders durch folgende zwei Momente:

1) dass die absolute Grösse der vollkommen ausgebildeten Individuen eines und desselben Minerals an kein bestimmtes mittleres Normalmaass gebunden ist, sondern zwischen sehr weiten Gränzen schwankt, und besonders häufig durch immer kleinere Dimensionen bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinkt; und

2) dass eine freie und vollständige Form-Ausbildung zu den selteneren Fällen gehört, indem die Individuen der anorganischen Natur dem Gesetze der Aggregation, als einem vorherrschenden Gesetze unterworfen und daher gewöhnlich in grosser Anzahl neben, über und durch einander ausgebildet sind.

Beide Momente sind von grossem Einflusse auf die Methode unserer Wissenschaft. Die herrschende Aggregation der Individuen hat nämlich zur Folge, dass in allen solchen Fällen, wo sehr viele Individuen neben, über oder auch durch einander in dichtem Gedränge entstanden sind, für jedes einzelne derselben entweder nur eine theilweise, oder auch gar keine freie Form-Ausbildung möglich war. Die einzelnen Individuen erscheinen dann nur in mehr oder weniger verdrückten oder verkrüppelten Formen, deren Contouren durch ganz zufällige und regellose Contactflächen bestimmt werden, welche meist in gar keiner Beziehung zu derjenigen Krystallform stehen, auf deren Ausbildung die Natur doch eigentlich in jedem Individuum hinarbeitete. Wenn wir also unter einem Krystall nur das vollständig oder doch wenigstens theilweise zu freier Formausbildung gelangte Individuum zu denken haben, so folgt hieraus, dass sehr viele Individuen der anorganischen Natur, in Folge ihrer durch die Aggregation bedingten gegenseitigen Hemmungen und Störungen, nicht mehr als Krystalle ausgebildet sein werden, obwohl sie ihre Individualität in dem inneren Zusammenhange ihrer physischen Eigenschaften noch hinreichend bekrunden.

Vereinigt sich nun mit der Aggregation auch eine sehr geringe Maassgrösse der Individuen, und sind die mikroskopisch kleinen Individuen auf das Innigste mit einander verwachsen und verwoben, so wird man sogar Schwierigkeiten haben, das Aggregat als solches zu erkennen.

Beispiele vollständiger Formausbildung der Individuen: Granatkrystalle in Glimmerschiefer, Boracitkrystalle in Gyps, Magneteisenerzkrytalle in Chloritschiefer; Beispiele theilweiser Formausbildung: jede Druse von Kalkspath, Quarz u. a. Mineralien; Beispiele gänzlich gehemmter Formausbildung: körniger Kalkstein, Gyps, Quarz u. s. w.; Beispiele sehr feiner Aggregate: dichter Kalkstein, dichter Gyps, Speckstein, Hornstein.

§ 4. Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes. Denjenigen, auf eine bestimmte und regelmässige Anordnung der Molecüle begründet-

ten physikalischen Zustand, welcher sowohl den normal ausgebildeten Krystallen, als nicht minder auch den in ihrer äusseren Formentwicklung gehemmten Individuen eigen ist, bezeichnet man als den krystallinischen. Vor Allem spricht er sich in der Erscheinung aus, dass solche Gebilde nach verschiedenen Richtungen eine verschiedene Elasticität besitzen oder auch abweichende Cohärenz-Verhältnisse aufweisen, und da diese physikalische Eigenschaft durch die Zerkleinerung der Masse nicht aufgehoben wird, so befindet sich jeder abgesprengte Splitter, jede geschliffene Platte eines Krystalls in demselben krystallinischen Zustande, wie das normal gewachsene Individuum, von welchem sie herkommen.

Im Gegensatz zu diesen krystallinischen Mineralien stehen nun die amorphen, d. h. diejenigen, welchen mit der räumlichen Individualisirung auch das krystallinische Gefüge überhaupt abgeht, indem die gegenseitige Aggregation der Moleculé eine unregelmässige ist, und bei welchen (wie z. B. unter den Kunstproducten bei dem Glase) die Elasticität und Cohärenz nach allen Richtungen hin gleichmässig wirkt¹⁾. Zu ihnen gehören nicht nur die flüssigen, sondern auch manche starre Mineralien, deren äussere Formen, wenn sie auch stabile und ursprüngliche sind, doch keinerlei Wesentlichkeit und Gesetzmässigkeit besitzen. Die meisten dieser starren amorphen Mineralien sind allmählich aus einem gallertähnlichen Zustande, andere ziemlich rasch aus dem Zustande feuriger Flüssigkeit zur Erstarrung gelangt; man kann die ersteren mit *Breithaupt* porodine, die anderen hyaline Mineralien nennen. Viele amorphe Mineralien sind jedoch blose Producte oder Rückstände der Zersetzung anderer präexistirender Mineralien und lassen sich dann nicht immer als porodine Körper bezeichnen; bei feinerdiger thonähnlicher Beschaffenheit könnte man sie pelitische Mineralien nennen.

Manche namentlich thonähnliche Mineralien sind jedoch nur scheinbar amorph, indem sie aus einer sehr innigen Zusammenhäufung zartester mikroskopischer Partikelchen von krystallinischer Natur bestehen. Nicht selten läuft man überhaupt Gefahr, da ein amorphes Mineral vorauszusetzen, wo man es nur mit einem äusserst feinkörnig zusammengesetzten krystallinischen Aggregat zu thun hat.

Durch Schmelzung und nachheriges rasches Erstarrenlassen kann man manche krystallisirte Mineralkörper künstlich in den amorphen Zustand überführen; diese amorphe Modification unterscheidet sich von der krystallinischen im Allgemeinen durch ein geringeres specifisches Gewicht, durch leichtere Zersetzbarkeit oder Löslichkeit in Säuren, durch leichtere Schmelzbarkeit, vielfach auch durch geringere Härte.

§ 5. Begriff von Mineralogie. Mineralogie im weiteren Sinne des Wortes ist die Wissenschaft von den Mineralien nach allen ihren Eigenschaften und Relationen, nach ihrem Sein und Werden, nach ihrer Bildung und Umbildung. Mineralogie im engeren Sinne aber ist die Physiographie der Mineralien, oder die wissenschaftliche Kenntniss (und resp. Darstellung) der Mineralien nach ihren Eigenschaften und nach ihrem gegenwärtigen Sein. Sie bildet einen Theil der allgemeinen Physiographie oder sogenannten Naturgeschichte, und würde eigentlich richtiger Minerognosie zu nennen sein; sie setzt aber die Physiologie der Mineralien, d. h. die Lehre von der Gesetzmässigkeit ihrer natürlichen Eigen-

¹⁾ Bisweilen wird das Wort amorph in der ganz anderen und unrichtigen Bedeutung gebraucht, dass man darunter die eingewachsenen und zu keiner Formbildung gelangten Individuen, oder auch die sehr feinkörnigen Aggregate von Individuen krystallinischer Mineralien versteht.

schaften voraus. Da nun diese Eigenschaften theils morphologische, theils physikalische, theils chemische sind, so beruht auch die Mineralogie wesentlich auf Geometrie, Physik und Chemie.

Gleichwie man sonst die Mineralien Fossilien, so hat man auch die Mineralogie Oryktognosie genannt, d. h. Kenntniss von dem, was aus der Erde gegraben wird; eine unpassende Benennung, welche jetzt allmählich ausser Gebrauch zu kommen scheint.

§ 6. Eintheilung der Mineralogie. Die Mineralogie in der weitesten Bedeutung des Wortes (§ 5) zerfällt in mehr verschiedene Doctrinen, von welchen die Minerognosie unstreitig die wichtigste und erste (d. h. den übrigen nothwendig vorauszuschickende) Doctrin bildet, weshalb man denn auch gewöhnlich unter Mineralogie schlechthin, oder in der engeren Bedeutung des Wortes, diese Minerognosie zu verstehen pflegt; sie ist es auch, welche in gegenwärtigen Elementen der Mineralogie vorwiegend behandelt werden soll. Minerogenie könnte man die Bildungs- und Entwicklungsgeschichte der Mineralien nennen, womit dann die Frage nach dem ferneren Schicksal eines gegebenen Minerals zusammenhängt, welches es erleidet, wenn es allerhand Umwandlungsprocessen unterworfen wird. Paragenesis der Mineralien nennt *Breithaupt* die Lehre von der Gesetzmässigkeit ihrer räumlichen Association, ihres Zusammenvorkommens; Lithurgik oder ökonomische Mineralogie ist die Lehre von dem Gebrauche, welchen die Mineralien zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse gewähren. Eine andere besondere Abtheilung der Mineralogie im ausgedehntesten Sinne des Wortes befasst sich mit den Forschungen, welche man über die künstliche Nachbildung der natürlich vorkommenden Mineralkörper angestellt hat. Man begreift, dass alle diese Doctrinen die Kenntniss der Mineralien als fertig vorliegender Naturproducte voraussetzen, woraus sich denn die vorwaltende Wichtigkeit der Minerognosie und die Rechtfertigung des Gebrauches ergibt, solche schlechthin als Mineralogie zu bezeichnen.

Da nun die Mineralogie eine wissenschaftliche Darstellung der einzelnen Mineralien nach ihren Eigenschaften sein soll, so wird sie in einem ersten Abschnitte diese Eigenschaften *in abstracto*, nach den drei Kategorien der Form, der Qualitäten und des Stoffes, zu betrachten und alle physiographisch wichtigen Modalitäten derselben durch bestimmte Worte oder Zeichen auszudrücken, in einem zweiten Abschnitte aber die Principien der gegenseitigen Abgrenzung der einzelnen Mineralien, sowie die Reihenfolge aufzustellen haben, in welcher dieselben betrachtet werden sollen. Diese beiden Abschnitte, von denen der erste als Physiologie und Terminologie, der andere als Systematik bezeichnet werden kann, bilden den allgemeinen oder präparativen Theil unserer Wissenschaft, an welchen sich dann die eigentliche Physiographie der Mineralarten als specieller oder applicativer Theil anschliesst.

§ 7. Literatur. Als einige der wichtigsten Hand- und Lehrbücher der Mineralogie und ihrer einzelnen Zweige mögen folgende genannt werden:

Allgemeine Mineralogie.

Handbuch der Mineralogie von *C. A. S. Hoffmann*, fortgesetzt von *Aug. Breithaupt*. 4 Bände. Freiberg, 1811—1817.

Hauy, Traité de Minéralogie, sec. édit. 4 vol. nebst Atlas. Paris, 1822.

Mohs, Grundriss der Mineralogie, 2 Thle. Dresden, 1822 und 1824.

- v. *Leonhard*, Handbuch der Oryktognosie, 2. Aufl. Heidelberg, 1826.
C. Naumann, Lehrbuch der Mineralogie. Berlin, 1828.
A. Breithaupt, Vollständige Charakteristik des Mineralreichs, 3. Aufl. Dresden, 1828.
Beudant, Traité de Minéralogie, 2. édit. Paris, 1830—32.
v. *Leonhard*, Grundzüge der Oryktognosie. Heidelberg, 1833.
Breithaupt, Vollständiges Handbuch der Mineralogie. Dresden, 1836—1847.
Mohs, Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches, 2. Aufl. Wien, 1836 und 1839.
Phillips, Elementary introduction in Mineralogy, new edition by Brooke and Miller. London, 1852.
Glocker, Grundriss der Mineralogie. Nürnberg, 1839.
Hartmann, Handbuch der Mineralogie, 2 Bde., nebst Atlas. Weimar, 1843.
Dufrénoy, Traité de Minéralogie, 2. édit. Paris, 1856—1859.
Hausmann, Handbuch der Mineralogie, 2 Thle. Göttingen, 1828—1847.
Haidinger, Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 2. Aufl. Wien, 1851.
James Nicol, Manual of Mineralogy. London, 1849.
Axel Erdmann, Lärobok i Mineralogien. Stockholm, 1853.
Leonhard, Grundzüge der Mineralogie. 2. Aufl. Heidelberg, 1860.
Girard, Handbuch der Mineralogie. Leipzig, 1862.
Des-Cloizeaux, Manuel de Minéralogie, Tome I. Paris, 1862. Tome II. 1. 1874.
André, Lehrbuch der gesammten Mineralogie. Braunschweig, 1864.
v. *Kokscharow*, Vorlesungen über Mineralogie. St. Petersburg, 1866.
Dana, System of Mineralogy, 5. ed. New-York, 1868, nebst 2 Nachträgen.
v. *Kobell*, Die Mineralogie, leicht fasslich dargestellt, 4. Aufl. Leipzig, 1874.
Blum, Lehrbuch der Mineralogie (Oryktognosie), 4. Aufl. Stuttgart, 1874.
Senft, Synopsis der Mineralogie und Geognosie; I. Mineralogie. Hannover, 1875.
Hornstein, Kleines Lehrbuch der Mineralogie, 2. Aufl. Cassel, 1875.
Kenngott, Lehrbuch der Mineralogie. 4. Aufl. Darmstadt, 1876.
A. Knop, System der Anorganographie. Leipzig, 1876.
Quenstedt, Handbuch der Mineralogie. 3. Aufl. Tübingen, 1877.

Zur Bestimmung der Mineralien dienen:

- v. *Kobell*, Tafeln zur Bestimmung der Mineralien, 70. Aufl. München, 1873.
Laube, Hilfstafeln zur Bestimmung der Mineralien. Prag, 1872.
Fuchs, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. 2. Aufl. Giessen, 1875.
G. J. Brush, Manual of determinative Mineralogy with an introduction of blow-pipe analysis. New-York, 1875.

Eine sehr zweckmässige Zusammenstellung gewährt:

- P. Groth*, Tabellarische Uebersicht der einfachen Mineralien, nach ihren krystallographisch-chemischen Beziehungen geordnet. Braunschweig, 1874.

Für Krystallographie und Krystallophysik sind bemerkenswerth:

- Naumann*, Lehrbuch d. reinen u. angewandten Krystallographie. 2 Bde. Leipzig, 1829—30.
Kupffer, Handbuch der rechnenden Krystallographie. St. Petersburg, 1831.
Miller, Treatise on Crystallography. Cambridge, 1839.
Rammelsberg, Lehrbuch der Krystallkunde. Berlin, 1852.
Naumann, Elemente der theoretischen Krystallographie. Leipzig, 1856.
Miller, Lehrbuch d. Krystallographie, übersetzt u. erweitert v. *J. Grailich*. Wien, 1856.
H. Karsten, Lehrbuch der Krystallographie. Leipzig, 1864.
Kopp, Einleitung in die Krystallographie; 2. Aufl. Braunschweig, 1862.
v. *Lang*, Lehrbuch der Krystallographie. Wien, 1866.
Schrauf, Atlas der Krystallformen des Mineralreichs. Wien. Seit 1865 vier Lieferungen erschienen.
Schrauf, Lehrbuch der physikalischen Mineralogie. I. Bd. Krystallographie, 1866.
II. Bd. Krystallophysik, 1868.

- G. Rose*, Elemente der Krystallographie, 3. Aufl.; herausgeg. v. *Sadebeck*. Berlin, 1873.
Quenstedt, Grundriss d. bestimmenden u. rechnenden Krystallographie. Tübingen, 1873.
Groth, Physikalische Krystallographie. Leipzig, 1876.
C. Klein, Einleitung in die Krystalloberechnung. Stuttgart, 1876.
Sadebeck, Angewandte Krystallographie. Berlin, 1876 (II. Bd. von Rose-Sadebeck's Elementen der Krystallographie).

Für das Studium der chemischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der Mineralien sind zu empfehlen:

- Presenius*, Anleitung zur qualitativen Analyse. 44. Aufl. 1874.
H. Rose, Handbuch der analytischen Chemie. 2 Bde. 1874.
Wöhler, Die Mineralanalyse. Göttingen, 1862.
Plattner, Die Probirkunst mit dem Löthrohre, 4. Aufl. von *Th. Richter*. Leipzig, 1866.
Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie. 2. Aufl. Leipzig, 1875.
Hirschwald, Löthrohrtabellen. Leipzig u. Heidelberg, 1875.

Mit der mikroskopischen Structur der Mineralien beschäftigen sich:
Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigsten Mineralien. Stuttgart, 1873.

Zirkel, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. Leipzig, 1873.

Zur Lehre von der Bildung und Umbildung der Mineralien, also zu einer Mineralogenie, sind viele schätzbare Beiträge geboten in

G. Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 2. Aufl. Bonn, 1863—66.

Volger, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien. Zürich, 1854.

und in allen den Büchern und Abhandlungen, welche die Pseudomorphosen des Mineralreiches zum Gegenstande haben, insbesondere

Blum, Die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Stuttgart, 1843; nebst drei Nachträgen 1847, 1852, 1863.

Ueber die künstlich dargestellten Mineralien gab *C. Fuchs* eine von der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften gekrönte Preisschrift (Harlem, 1872), welche alles bekannt gewordene vortrefflich zusammenfasst.

Ueber die Paragenesis der Mineralien, welche früher nur beiläufig in den ausführlicheren Hand- und Lehrbüchern der Mineralogie bei Beschreibung des Vorkommens der einzelnen Mineralarten, sowie in der Geognosie (zumal in der Petrographie und in der Lehre von den Gangformationen) berücksichtigt worden war, besitzen wir ein besonderes treffliches Werk von

Breithaupt, Die Paragenesis der Mineralien. Freiberg, 1849.

Als wichtige fortlaufende Quellen des mineralogischen Studiums oder Zeitschriften mit Abhandlungen mineralogischen Inhalts sind besonders zu nennen:

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Petrefactenkunde, jetzt von *Leonhard* und *Geinitz*. Stuttgart. Seit 1833.

Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig. Seit 1824.

Mineralogische Mittheilungen. Gesammelt von *G. Tschermak*. Wien. Seit 1872.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, herausgeg. von *P. Groth*. Leipzig. Seit 1877.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin. Seit 1849.

Sitzungsberichte der math.-naturw. Klasse der k. k. Akademie d. Wissensch. zu Wien.

N. v. Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. 1—6.

Hessenberg, Mineralogische Notizen. Heft 1—11 (geschlossen).

Kenngott, Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen. Seit 1844.

Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Physiologie und Terminologie der Mineralien.

Erstes Hauptstück.

Von den morphologischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 8. **Einteilung.** Die krystallinischen Mineralien zeigen in ihren frei ausgebildeten Varietäten die streng gesetzlichen Formen der anorganischen Individuen, deren genaue Auffassung von der grössten Wichtigkeit ist. In den aggregirten oder zusammengesetzten Varietäten dagegen treten eigenthümliche, durch die Aggregation selbst bedingte Formen auf, welche zum Theil mit den Formen der amorphen Mineralien übereinstimmen. Demgemäss zerfällt dieses Hauptstück in Krystallographie oder Morphologie der Krystalle, und in Morphologie der krystallinischen Aggregate und der nichtkrystallinischen Mineralien, an welche sich eine kurze Betrachtung der secundären Formen anschliessen wird, in welchen gewisse Mineralien recht häufig vorkommen.

I. Abtheilung. Krystallographie.

§ 9. **Begrenzungs-elemente der Krystalle. Krystallsysteme.** Die Krystallformen sind die ebenflächigen, mehr oder weniger regelmässig gebildeten Gestalten der Krystalle oder vollkommenen anorganischen Individuen. Flächen sind diejenigen Ebenen, welche den Krystall äusserlich begrenzen, Kanten diejenigen Linien, welche durch das Zusammentreffen zweier Flächen gebildet werden. Ecken diejenigen Punkte, in denen drei oder mehr Kanten oder Flächen zusammenstossen. Bei einer vollflächig ausgebildeten Krystallgestalt besitzt jede Fläche eine mit ihr parallel gehende zweite Fläche.

Betreffs der Anzahl der Flächen (F), Ecken (E) und Kanten (K) gilt der Satz:
 $F + E = K + 2$, woraus $K = E + F - 2$, oder $F = K - E + 2$.

Unter einer Zone versteht man den Inbegriff von mindestens drei Flächen, welche unter einander lauter parallele Kanten an dem Krystall bilden, oder welche einer und derselben Linie im Raume parallel sind; diese in einer Zone liegenden Flächen heissen tautozonal, und die gerade Linie, mit Bezug auf welche solcher Parallelismus stattfindet, wird Zonenlinie oder Zonenaxe genannt.

Um überhaupt die Krystalle einer mathematischen Untersuchung unterwerfen zu können, bezieht man ihre Gestalt auf Axen, d. h. auf Linien, welche durch den Mittelpunkt der Krystalle gezogen gedacht werden und welche in zwei gegenüberliegenden gleichartigen Flächen, Kanten oder Ecken endigen. Die Axen sind ein *Coordinatensystem*, welches man den Gestalten im Raum zu Grunde legt, um die Lage der Flächen darauf zu beziehen und einen mathematischen Ausdruck für die Bezeichnung derselben zu gewinnen. Alle Theile des Krystalls liegen regelmässig oder symmetrisch um dieses Kreuz von idealen einander durchschneidenden Linien vertheilt. Mit Rücksicht auf den durch die verhältnissmässige Länge gegebenen Werth, auf die Anzahl und gegenseitige Lage der Axen lassen sich die Krystalle in sechs verschiedene Abtheilungen oder Systeme bringen, wie folgt: ¹⁾

Die verschiedenen Krystallformen werden bezogen:

I. Auf gleichwerthige Axen: drei Axen von gleicher Länge schneiden sich unter rechten Winkeln: 1) Reguläres System.

II. Auf Axen von zweifach verschiedenem Werth:

a) zwei gleichwerthige Axen schneiden sich in einer Ebene unter rechtem Winkel, eine dritte von abweichendem Werth steht rechtwinkelig darauf: 2) Tetragonales System.

b) drei gleichwerthige Axen schneiden sich in einer Ebene unter 60°, eine vierte von abweichendem Werth steht rechtwinkelig darauf: 3) Hexagonales System.

III. Auf Axen von dreifach verschiedenem Werth:

a) drei Axen, alle von abweichendem Werth, kreuzen sich rechtwinkelig: 4) Rhombisches System.

b) zwei ungleichwerthige Axen schneiden sich unter schiefem Winkel, eine dritte von verschiedenem Werth kreuzt beide rechtwinkelig: 5) Monoklines System.

c) drei Axen von verschiedenem Werth kreuzen sich schiefwinkelig: 6) Triklines System.

Man kann auch den Begriff eines Krystallsystems so definiren, dass man dasselbe als die Gesammtheit aller Krystallformen bezeichnet, welche denselben Grad von Symmetrie besitzen. Diejenigen Ebenen, nach welchen ein Krystall völlig symmetrisch gebildet ist, heissen seine Hauptschnitte oder Symmetrie-Ebenen; die Richtung einer senkrecht auf eine Symmetrie-Ebene gezogenen Linie nennt man die Symmetrie-Axe. Als Haupt-Symmetrie-Ebenen gelten diejenigen, in welchen sich mehr Symmetrie-Axen von gleichem Werth befinden; die Normalen auf solche Haupt-Symmetrie-Ebenen bezeichnet man als Haupt-Symmetrie-Axen.

Das reguläre System begreift nur geschlossene Formen, d. h. solche Formen, deren Flächen den Raum um das Axensystem allseitig umschliessen; in den

¹⁾ V. v. Lang (Lehrb. d. Krystallogr. S. 99) und Sohncke (Poggendorff's Annal. Bd. 432) haben auf verschiedenem Wege den Beweis erbracht, dass in der That nur sechs Krystallsysteme möglich sind.

übrigen Krystalssystemen spielen offene Formen, welche den Raum nach gewissen Richtungen hin offen lassen, eine mehr oder weniger wichtige Rolle.

1. Reguläres Krystalssystem.

§ 10. **Geometrischer Grundcharakter.** Dieses Krystalssystem, welches von *Werner*, *Mohs* und *Haidinger* das tessularische, von *Naumann* das tesserale, von *Hausmann* das isometrische ¹⁾ System genannt worden ist, zeichnet sich dadurch aus, dass alle seine Formen auf drei, unter einander rechtwinkelige, völlig gleiche und gleichwerthige krystallographische Axen bezogen werden können. Daher lässt sich jede reguläre Form nach drei verschiedenen Richtungen in völlig gleicher Weise aufrecht stellen. Das Axenkreuz, auf welches man die Gestalten dieses Systems bezieht, richtet man so, dass die eine Axe vertical, die zweite horizontal und quer, die dritte geradeaus von vorn nach hinten verläuft. — Die vollflächigen regulären Krystalle besitzen drei zu einander normale Haupt-Symmetrieebenen und daher auch drei Haupt-Symmetriemaxen, welche in ihrer Richtung mit den krystallographischen Axen zusammenfallen; ausserdem noch sechs sich unter 120° durchschneidende gewöhnliche Symmetrieebenen.

§ 11. **Verschiedene Arten von regulären Formen.** Man kennt bis jetzt besonders 13 verschiedene Arten von regulären Formen, welche sich nach der Anzahl ihrer Flächen in sechs Abtheilungen bringen lassen; nämlich:

- 1) eine Art Vierflächner oder Tetraëder,
- 2) eine Art Sechsfächner oder Hexaëder,
- 3) eine Art Achtfächner oder Oktaëder,
- 4) vier Arten von Zwölffächnern oder Dodekaëdern,
- 5) fünf Arten von Vierundzwanzigflächnern oder Ikositetraëdern,
- 6) eine Art von Achtundvierzigflächnern oder Tetrakontaoktaëdern ²⁾.

¹⁾ Dieser vortrefflich gebildete Name, der auch neuerdings von *Dana* adoptirt wurde, dürfte vielleicht vor allen den Vorzug verdienen.

²⁾ Wegen der Benennungen dieser Formen sei Folgendes bemerkt. Die Geometrie, die alt-ehrwürdige Mutter der Krystallographie, hat schon seit den ältesten Zeiten mehr, der Krystallwelt angehörige Formen mit gewissen Namen belegt, und dabei zufällig die Regel befolgt, die regulären Formen nach der Zahl ihrer Flächen, die Formen der übrigen Systeme aber nach anderen Verhältnissen zu benennen. Es scheint schon aus diesem Grunde dringend geboten, die Nomenclatur der regulären Formen so weit als thunlich auf die Zahl der Flächen zu gründen. Solche Namen, wie Granatoëder, Pyritoëder, Adamantoide, Fluoroide u. s. w., welche sich auf das Vorkommen der betreffenden Gestalten an irgend einer Mineralart, und folglich auf eine Relation, aber nicht auf eine Eigenschaft derselben gründen, scheinen nicht zweckmässig zu sein, obgleich noch vor nicht allzu langer Zeit der Versuch gemacht worden ist, sogar den seit mehr als 2000 Jahren adoptirten Namen Tetraëder, Hexaëder und Oktaëder die Worte Helvinoëder, Haloëder und Magnetoëder unterzuschieben. Was mögen die Mathematiker bei solchem Gebahren der Krystallographen denken! — Wenn uns aber vollends Namen wie Hexaid, Oktaid, Dodekaid u. s. w. geboten werden, welche die Aehnlichkeit der betreffenden Form mit einer Zahl aussagen, oder wenn man die Wissenschaft dadurch populär machen zu können glaubt, dass man Worte wie Timpling, Knöchling, Kippling, Höckerling in Vorschlag bringt, so dürfen wir uns nicht mehr verhehlen, dass die krystallographische Nomenclatur auf bedeutende Abwege gerathen sei. Indem also einerseits für die regulären Formen die Zahl der Flächen das eigentliche Argument der Nomenclatur abgibt, können wir uns anderseits nicht mit dem Gebrauche befreunden, auch die Namen vieler nicht-regulären Gestalten nach der Zahl der Flächen zu bilden, und von Oktaëdern, Dodekaëdern u. dgl. im Gebiete des Tetragonalsystemes, Hexagonalsystemes u. s. w. zu sprechen. Denn abgesehen davon, dass auf diese Weise die Uebereinstimmung mit der Geometrie verloren geht, so fehlt es dieser Nomenclatur auch an innerer Consequenz; will man z. B. die hexagonalen Pyramiden Dodekaëder

Die ersten drei Formen, sowie die eine Art von Dodekaëdern sind einzig in ihrer Art, indem sie gar keine verschiedenen Varietäten zulassen; die übrigen Formen aber können in sehr verschiedenen Varietäten ausgebildet sein, ohne doch den allgemeinen geometrischen Charakter ihrer Art aufzugeben.

Die vier Arten von Dodekaëdern lassen sich nach der Figur ihrer Flächen als Rhomben-Dodekaëder, Trigon-Dodekaëder, Deltoid-Dodekaëder¹⁾ und Pentagon-Dodekaëder unterscheiden²⁾.

Die fünf Arten von Ikositetraëdern können in der Benennung nicht füglich nach der Figur ihrer Flächen unterschieden werden. Daher wollen wir, nach dem Vorgehen von Weiss, die bei ihnen gewöhnlich vorkommende, jedenfalls aber zulässige Gruppierung der Flächen in eine bestimmte Anzahl von gleichzähligen Flächensystemen, und die dadurch angezeigte Zerfallung der Zahl 24 in ihre Factoren benutzen, um die Namen der meisten Arten zu bilden. So erhalten wir für die zwei, von gleichschenkeligen Dreiecken umschlossenen Arten die Namen Tetrakishexaëder (Viermalsechsfächner) und Triakisoktaëder (Dreimalachtfächner), für die von ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Art den Namen Hexakistetraëder (Sechsmalvierfächner), und für die von gleichschenkeligen Trapezoiden umschlossene Art den Namen Dyakisdodekaëder (Zweimalzwölf-fächner). Dann bleibt noch eine, und zwar gerade die am häufigsten vorkommende, von Deltoiden umschlossene Art übrig, welcher füglich der Name Ikositetraëder belassen werden kann, weil sie die gewöhnlichste und sehr oft selbständig ausgebildete Art von Vierundzwanzigfächnern ist³⁾.

Da sich an den Achtundvierzigfächnern die Flächen häufig in acht sechszählige Systeme gruppieren, so ist für sie der besser lautende und bereits von Weiss vorgeschlagene Name Hexakisoktaëder oder Sechsmalachtfächner vorzuziehen.

§ 42. Holoëdrische und hemiëdrische Formen. Die 43 Arten von regulären Formen sind aber eigentlich weit mehr durch die Lage, als durch die Zahl ihrer Flächen charakterisirt, obgleich die letztere in den meisten Fällen durch die erstere bestimmt wird. Eine genauere Betrachtung lehrt nämlich, dass manche derselben, bei verschiedener Zahl, dennoch genau dieselbe Lage der Flächen besitzen, und sich von einander nur dadurch wesentlich unterscheiden, dass in der einen Form genau halb so viele Flächen vorhanden sind, als in der andern, weshalb man aus dieser auf jene gelangt, wenn man die symmetrisch vertheilte Hälfte ihrer Flächen verschwinden lässt. So entsteht aus der holoëdrischen eine hemiëdrische Form, und dieses Auftreten einer Form mit ihrer halben Flächenzahl, oder diese Hemiëdrie, ist eine im regulären Systeme

nennen, so ist nicht einzusehen, warum die Skalenoëder, die zwölfseitigen Prismen u. a. Formen nicht gleichfalls so genannt werden. Ueberhaupt aber scheint es schon wegen der so hervor-stechenden Eigenthümlichkeit des regulären Systemes sehr empfehlenswerth, seine Formen wie durch ein besonderes Element der Bezeichnung, so auch durch ein besonderes Princip der Benennung auszuzeichnen.

1. Deltoide sind Trapezoide, welche zwei Paare gleicher Seiten haben.

2. Möglich ist noch ein tetraëdrisches Pentagon-Dodekaëder, als viertelfächlige oder tetartoëdrische Form des regulären Systemes, der Hälfte fächner eines Hexakistetraëders oder Dyakisdodekaëders.

3. Möglich ist noch ein fernerer Vierundzwanzigfächner, das Pentagon-Ikositetraëder, als ein auf besondere Weise hervorgehender Hälfte fächner des Hexakisoktaëders.

sehr gewöhnliche Erscheinung. Als holoëdrische (oder plenotesserale) Formen bestimmen sich folgende sieben:

das Hexaëder,
das Oktaëder,
das Rhomben-Dodekaëder,
die Tetrakishexaëder,
die Triakisoktaëder,
die Ikositetraëder und
die Hexakisoktaëder.

Dagegen sind die übrigen Formen hemiëdrische (semitesserale), und zwar entweder parallelfächig- oder geneigtflächig-hemiëdrische Formen, je nachdem für jede ihrer Flächen eine parallele Gegenfläche vorhanden ist oder nicht, weshalb denn mindestens zwei Modalitäten der Hemiëdrie zu unterscheiden sind. Man erkennt hiernach sogleich

als parallelfächig-hemiëdrische Formen:

die Pentagon-Dodekaëder und
die Dyakis-Dodekaëder;

als geneigtflächig-hemiëdrische Formen:

das Tetraëder,
die Trigon-Dodekaëder,
die Deltoid-Dodekaëder und
die Hexakistetraëder.

In der Natur findet eine strenge Scheidung zwischen den holoëdrischen und hemiëdrischen Formen Statt, indem eine und dieselbe Mineralart entweder nur holoëdrisch oder nur hemiëdrisch krystallisirt; dieselbe Scheidung besteht auch für die verschiedenen Modalitäten der Hemiëdrie. Diess gilt allgemein für alle Krystallsysteme.

Anm. Im regulären System ist auch eine Tetartoëdrie oder Viertelfächigkeit möglich, d. h. die Erscheinung, dass eine Form nur mit dem vierten Theil der Flächen, welche eine holoëdrische Gestalt, oder nur mit der Hälfte der Flächen, welche die daraus abgeleitete hemiëdrische zeigt, ausgebildet ist, wobei abermals die Lage der einzelnen zur Ausbildung gelangenden Flächen genau dieselbe bleibt.

§ 13. Beschreibung der holoëdrisch-regulären Formen. Das Hexaëder, oder der Würfel, ist eine von 6 gleichen Quadraten umschlossene Form, mit 12 gleichen Kanten C von 90° Winkelmaass, und mit 8 dreiflächigen (trigonale) Ecken. Die Axen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Flächen, damit der auch für alle folgenden Formen geltenden Nothwendigkeit genügt werde, dass die sechs gleichwerthigen Enden der drei Axen sämmtlich in krystallographisch gleichen Orten liegen. Die Flächen des Würfels gehen den drei Haupt-Symmetrieebenen des regulären Systems parallel, dessen sechs gewöhnliche Symmetrieebenen je einen Kantenwinkel des Würfels halbiren. Fig. 1. — Flussspath, Bleiglanz, Boracit.

Das Oktaëder ist eine von 8 gleichseitigen Dreiecken umschlossene Form, mit 12 gleichen Kanten B , die $109^\circ 28' 16''$ messen, und mit 6 vierflächigen,

(tetragonalen) Ecken; die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende Eckpunkte, Fig. 2. — Alaun, Spinell, Magneteisenerz.

Das Rhomben-Dodekaëder ist eine von 12 gleichen und ähnlichen Rhomben (mit dem Verhältnisse der Diagonalen $4 : \sqrt{2}$) umschlossene Form; es hat 24 gleiche Kanten A von 120° Winkelmaass, und 6 vierflächige (tetragonale) sowie 8 dreiflächige (trigonale) Ecken; die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende tetragonale Eckpunkte. Die sechs gewöhnlichen Symmetrieebenen des regulären Systems fallen mit den Flächen des Rhomben-Dodekaëders zusammen. Fig. 3. — Granat, Rothkupfererz, Boracit; das häufige Vorkommen am Granat veranlasste den Namen Granatoëder.

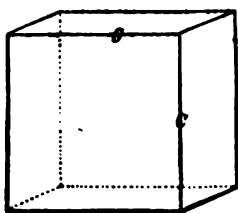


Fig. 1.

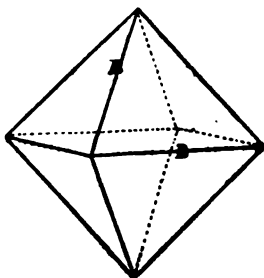


Fig. 2.

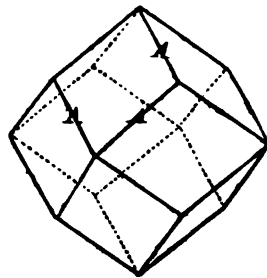


Fig. 3.

Die Tetrakishexaëder (oder Pyramidenwürfel) sind von 24 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Hexaëders und des Rhomben-Dodekaëders schwankt, jedoch so, dass stets die Kanten der ersteren, nie aber die Kanten der anderen Gränzform an ihnen zu erkennen sind¹⁾. Die Kanten sind zweierlei: 12 längere C , welche den Kanten des

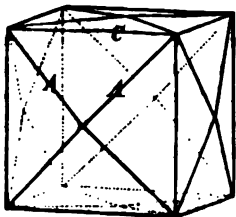


Fig. 4.

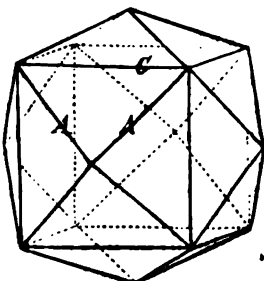


Fig. 5.

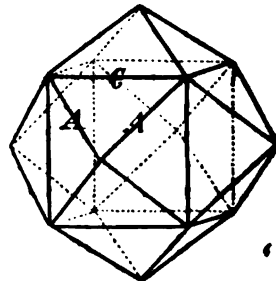


Fig. 6.

Hexaëders entsprechen, und 24 kürzere A (Pyramidenkanten), welche zu je 4 über den Flächen des eingeschriebenen Hexaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 6 vierflächige (tetragonale) Pyramidenecken und 8 sechsflächige, so

¹⁾ Hierdurch wird auch der Name Tetrakishexaëder gerechtfertigt, der an die weit bestimmtere Beziehung zu dem Hexaëder erinnert, während er zugleich die, in Bezug auf diese Form stets vorhandene Gruppierung der Flächen in 6 vierzählige Systeme betont. Der Name Pyramidenwürfel drückt aus, dass die Gestalt gleichsam ein Würfel ist, der auf jeder seiner Flächen eine niedrige vierseitige Pyramide trägt. Je niedriger diese Pyramiden sind Fig. 4, desto mehr nähert sich die Gestalt des Tetrakishexaëders einem Würfel, je höher Fig. 6, desto mehr einem Rhomben-Dodekaëder.

liegend wie die Ecken eines Hexaëders. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende tetragonale Eckpunkte. — Gold, Flusspath.

Die Triakisoktaëder¹⁾ (oder Pyramidenoktaëder) sind von 24 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Oktaëders und Rhomben-Dodekaëders schwankt, jedoch so, dass stets die Kanten der ersteren, niemals aber die Kanten der anderen Gränzform wirklich

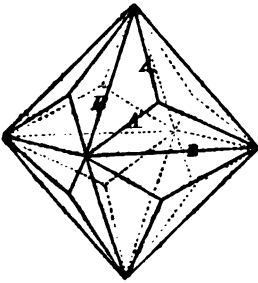


Fig. 7.

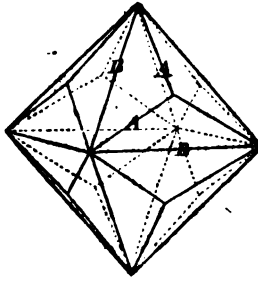


Fig. 8.

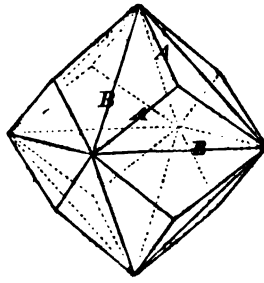


Fig. 9.

hervortreten. Die Kanten sind zweierlei: 12 längere *B*, welche den Kanten des Oktaëders entsprechen, und 24 kürzere *A* (Pyramidenkanten), welche zu je drei über den Flächen des eingeschriebenen Oktaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 6 achtschichtige (ditetragonale) Pyramidenecken, und 8 dreiflächige (trigonale), so liegend wie die Ecken eines Oktaëders. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende ditetragonale Eckpunkte. — Bleiglanz, Diamant.

Die Ikositetraëder sind von 24 Deltoiden umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Oktaëders und des Hexaëders schwankt, ohne dass doch die Kanten einer dieser beiden Gränzformen jemals hervortreten könnten.

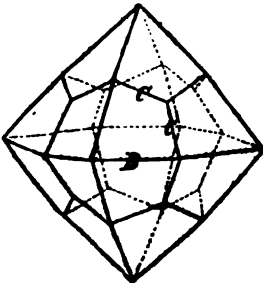


Fig. 10.

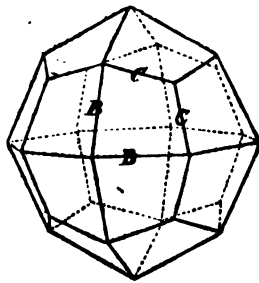


Fig. 11.

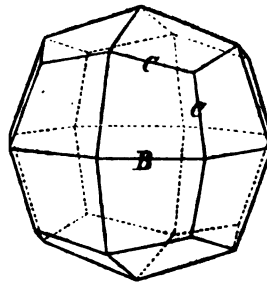


Fig. 12.

Die Kanten sind zweierlei: 24 längere *B*, paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Oktaëders, und 24 kürzere *C*, zu je drei über den Flächen des eingeschriebenen Oktaëders. Die Ecken sind dreierlei: 6 gleichkantig-vierflächige

¹⁾ Zur Rechtfertigung des Namens dient die Anmerkung auf S. 44, aus welcher auch die Erklärung des Namens Pyramidenoktaëder gefolgert werden kann. Die grössere Flachheit der Pyramiden (Fig. 7) bedingt eine Annäherung an das Oktaëder, die grössere Steilheit (Fig. 9) diejenige an das Rhomben-Dodekaëder.

(tetragonale), 8 dreiflächige (trigonale), und 12 ungleichkantig-vierflächige (rhombische). Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende tetragonale Eckpunkte.— Analcim, Granat.

Das bisher allgemein angenommene Vorkommen der in Fig. 41 abgebildeten Varietät am Leucite veranlasste für sie den Namen *Leucitoëder*, während man die in Fig. 42 abgebildete Varietät das *Leucitoid* nannte. Diese Namen verlieren jedoch alle Bedeutung und müssen verschwinden, seitdem *von Rath* die Entdeckung gemacht hat, dass der Leucit nicht in Ikositetraëdern, überhaupt gar nicht regulär, sondern tetragonal krystallisirt.

Die Hexakisoktaëder oder Sechsmalachtflächner oder Achtundvierzigflächner sind von 48 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen denen aller übrigen holoëdrisch-regulären Formen schwanken kann; am häufigsten gruppieren sich jedoch die Flächen entweder in sechs 8zählige, oder in acht 6zählige, oder auch in zwölf 4zählige Flächensysteme: der Achtundvierzigflächner erscheint bald durch das Aufsetzen sehr stumpfer achtseitiger Pyramiden über den 6 Hexaëderflächen (Oktakishehexaëder), bald durch das Aufsetzen sehr stumpfer sechseitiger Pyramiden über den 8 Oktaëderflächen (Hexakisoktaëder), bald durch das Aufsetzen sehr stumpfer vierseitiger Pyramiden über den 12 Rhomben-Dodekaëderflächen (Tetrakisdodekaëder) entstanden zu sein.

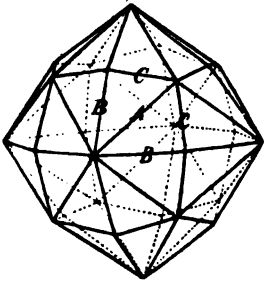


Fig. 13.

Die Kanten sind dreierlei: 24 längste Kanten *A*, welche nicht selten mit denen des Rhomben-Dodekaëders zusammenfallen, jedenfalls aber eine ähnliche Lage und Vertheilung haben; 24 mittlere Kanten *B*, welche paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Oktaëders, und 24 kürzeste Kanten *C*, welche paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Hexaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 6 achtflächige ditetragonale, 8 sechsfächige, und 12 vierflächige (rhombische) Ecken. Die Axen verbinden je zwei gegenüber-

liegende ditetragonale Eckpunkte. — Granat, Diamant, Flussspath.

Anm. Dass die Tetrakishehexaëder, Triakisoktaëder, Ikositetraëder und Hexakisoktaëder — im Gegensatz zum Oktaëder, Hexaëder und Rhomben-Dodekaëder — in ihrer äusseren Gestalt grosser Variabilität fähig sind, ergibt sich u. a. aus der Erwägung, dass die sie begränzenden Flächen, gleichschenkelige Dreiecke, Deltoide und ungleichseitige Dreiecke, selbst sehr abweichend in ihren Winkelverhältnissen beschaffen sein können, während gleichseitiges Dreieck, Quadrat und Rhombus einzig in ihrer Art sind.

§ 14. Ableitung und Bezeichnung der holoëdrisch-regulären Formen.

Die sieben Arten von holoëdrischen Formen bilden einen völlig abgeschlossenen Inbegriff, und sind mit einander nach verschiedenen Richtungen durch Uebergänge verbunden, welche am leichtesten aus der Ableitung und aus der, auf die Ableitung gegründeten Bezeichnung erkannt werden. *Naumann* leitet alle diese Formen aus irgend einer derselben, welche er die Grundform nennt, durch eine einfache Construction ab. Als Grundform des regulären Systemes empfiehlt sich

vorzugsweise das Oktaëder, welches er daher mit O, als dem Anfangsbuchstaben seines Namens, bezeichnet¹⁾).

Jede Fläche des Oktaëders schneidet drei Halbaxen desselben in gleich grossen Entfernungen vom Mittelpunkte; nennt man also diese Abschnitte der Halbaxen die Parameter der Fläche, und setzt man jeden derselben = 1, so ist das Oktaëder durch das Verhältniss der Parameter 1 : 1 : 1 charakterisirt.

Jede andere reguläre Form wird eben so durch ein anderes Parameter-Verhältniss ihrer Flächen charakterisirt, in welchem jedoch immer der kleinste Parameter = 1 gesetzt werden kann. Während nun das Verhältniss der durchgängigen Gleichheit 1 : 1 : 1 mit Recht als das eigentliche Grundverhältniss, und demnach das Oktaëder als die naturgemässe Grundform zu betrachten ist, so sind ausser ihm nur noch zwei allgemeine Grössenverhältnisse der Parameter denkbar.

Das zweite ist nämlich das Verhältniss zweier gleicher gegen einen ungleichen Parameter; dieses Verhältniss liefert aber zwei verschiedene Gruppen von Formen, je nachdem die beiden gleichen Parameter grösser oder kleiner sind als der dritte, oder, den kleinsten Parameter = 1 gesetzt, je nachdem dasselbe

$$m : m : 1, \text{ oder } m : 1 : 1$$

geschrieben werden kann, wobei m irgend eine rationale Zahl bedeutet, welche grösser als 1 ist. Da nun aber diese Zahl bis auf ∞ wachsen kann, und da die solchenfalls eintretenden Gränzverhältnisse

$$\infty : \infty : 1, \text{ oder } \infty : 1 : 1$$

wiederum zwei besondere Formen bedingen, so ergiebt sich, dass das zweite allgemeine Grössenverhältniss der Parameter überhaupt vier verschiedene Arten von Formen bedingt.

Das dritte allgemeine Verhältniss endlich ist das der durchgängigen Ungleichheit der Parameter, welches wir

$$m : n : 1$$

schreiben können, wenn der kleinste Parameter = 1, der grösste = m , und der mittlere = n gesetzt wird. Dasselbe liefert abermals eine besondere Gruppe von Formen; da jedoch m wiederum bis auf ∞ wachsen kann, in welchem Falle das Verhältniss

$$\infty : n : 1$$

resultirt, und da dieses Gränzverhältniss gleichfalls eine besondere Art von Formen bedingt, so folgt, dass das dritte allgemeine Grössenverhältniss der Parameter überhaupt zwei verschiedene Arten von Formen bedingt.

Nach dieser Erläuterung der sieben möglichen Parameter-Verhältnisse ergiebt sich nun für die Formen selbst folgende Ableitungs-Construction.

Man lege in jedes Oktaëdereck eine Fläche, welche den beiden nicht zu demselben Ecke gehörigen Axen parallel ist (oder solche in der Entfernung ∞ schneidet), so resultirt das Hexaëder, dessen krystallographisches Zeichen

¹⁾ Bei dem Zeichen O hat man sich also das vollständige Oktaëder, und nicht bloss eine einzelne Fläche dieser Gestalt vorzustellen.

$\infty O \infty$ ist, weil jede seiner Flächen durch das Verhältniss der Parameter $\infty : \infty : 1$ bestimmt wird.

Man lege in jede Oktaëderkante eine Fläche, welche der nicht zu derselben Kante gehörigen Axe parallel ist (oder solche in der Entfernung ∞ schneidet), so resultirt das Rhomben-Dodekaëder, dessen Zeichen ∞O ist, weil jede seiner Flächen durch das Parameter-Verhältniss $\infty : 1 : 1$ bestimmt wird.

Man verlängere jede Halbaxe des Oktaëders durch Vervielfältigung nach einer Zahl m , welche rational und grösser als 1 ist, und lege hierauf in jede Oktaëderkante zwei Flächen, welche die nicht zu derselben Kante gehörige Axe beiderseits in der Entfernung m schneiden, so entsteht ein Triakisoktaëder, dessen Zeichen mO ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $m : 1 : 1$ hat.

Die gewöhnlichsten Varietäten sind $\frac{4}{3}O$, $2O$ und $3O$; in den Pyramidenkanten A misst z. B. die erstere $162^\circ 31'$, die zweite $152^\circ 44'$, die dritte $142^\circ 8'$; die Pyramidenkanten sind um so schärfer, die Kanten B um so stumpfer, je grösser m ist.

Man nehme in jeder der Halbaxen des Oktaëders abermals die Länge m , und lege hierauf in jedes Oktaëdereck vier Flächen, von denen jede einzelne über eine Fläche desselben Eckes dergestalt fällt, dass sie die beiden zu derselben Fläche gehörigen Halbaxen in der Entfernung m schneidet, so entsteht ein Ikositetraëder, dessen Zeichen mOm ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $m : m : 1$ hat.

Die gewöhnlichsten Ikositetraëder sind $2O2$ und $3O3$, von denen zumal das erstere am Analcim und Granat sehr häufig vorkommt; die Kanten C messen bei ihm $146^\circ 27'$, bei dem letzteren $129^\circ 31'$; sie sind um so schärfer und andererseits die Kanten B um so stumpfer, je grösser m ist.

Man nehme wiederum in jeder Halbaxe des Oktaëders eine Länge n , die grösser als 1 ist, und lege hierauf in jedes Oktaëdereck vier Flächen, von welchen jede einzelne über eine Kante dieses Eckes dergestalt fällt, dass sie die zu derselben Kante gehörige Halbaxe in der Entfernung n schneidet, während sie der dritten Axe parallel ist (oder selbige in der Entfernung ∞ schneidet), so entsteht ein Tetrakishexaëder, dessen Zeichen ∞On ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $\infty : n : 1$ hat.

Am häufigsten sind die Tetrakishexaëder $\infty O\frac{3}{2}$, $\infty O2$ und $\infty O3$; bei ihnen sind die Pyramidenkanten A um so stumpfer, die Kanten C um so schärfer, je grösser n ist. Für das Tetrakishexaëder $\infty O2$ sind alle 36 Kanten von gleichem Winkelwerth.

Man nehme endlich in jeder Halbaxe des Oktaëders vom Mittelpunkte aus zwei verschiedene Längen m und n , von denen m grösser als n ist, während beide grösser als 1 sind, und lege hierauf in jedes Oktaëdereck acht Flächen, von welchen je zwei über eine Kante desselben Eckes dergestalt fallen, dass sie die zu derselben Kante gehörige Halbaxe gemeinschaftlich in der kleineren Entfernung n , die nicht zu solcher Kante gehörige Axe aber beiderseits in der grösseren Entfernung m schneiden, so entsteht ein Hexakisoktaëder, dessen Zeichen mOn ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $m : n : 1$ hat. Die gewöhnlichsten Varietäten sind $3O\frac{3}{2}$, $4O2$ und $5O\frac{3}{2}$.

Anmerkung 1. Die Zahlen m und n , welche bei diesen Ableitungen eine so wichtige Rolle spielen, nennt man die Ableitungszahlen oder Coefficienten.

Sie wiederholen sich auch innerhalb der folgenden Krystallsysteme, und stehen unter dem allgemeinen, die ganze Krystallwelt beherrschenden Grundgesetze, dass sie stets rationale und ausserdem recht einfache Zahlen sind. Solche Formen, welche nur nach irrationalen Werthen von m und n abgeleitet werden können, sind also in der Krystallwelt unmöglich; sie lassen sich zwar geometrisch construiren, haben aber keine objective Realität in der Natur. Man nennt jenes merkwürdige Gesetz dasjenige der Rationalität der Axenschnitte.

Anmerkung 2. Soll sich die Bezeichnung consequent bleiben, so ist es nöthig, dass in dem Zeichen mOn der Zahl m stets der grössere Werth und die Stelle vor dem Buchstaben O angewiesen wird. Wer also das Triakisoktaëder mO schreibt, der darf das Tetrakishexaëder nicht $mO\infty$ schreiben wollen. In dieser Hinsicht wird von manchen Mineralogen, welche sich der *Naumann'schen* Bezeichnung bedienen, bisweilen die wünschenswerthe Consequenz ausser Acht gelassen, indem sie z. B. das Zeichen des Triakisoktaëders bald mO , bald Om , das Zeichen des Tetrakishexaëders bald ∞On , bald $nO\infty$ schreiben, u. s. w. *Dana* hat vorgeschlagen, das Zeichen des Unendlichen, ∞ , durch den Buchstaben i , als den Anfangsbuchstaben des Wortes *infinitum* zu ersetzen, was in manchen Fällen recht zweckmässig ist, weil es die Zeichen sowohl im bildlichen als im sprachlichen Ausdrucke abkürzt. Jedenfalls aber müssen die Elemente eines jeden Zeichens, gerade so wie die Buchstaben eines jeden Wortes, dicht neben einander geschrieben (und gedruckt) werden, um ihre Zusammengehörigkeit recht augenscheinlich zu machen; also nicht mOn , sondern mOn , nicht ∞O sondern ∞O . Auch ist es zweckmässig, den Buchstaben O (wie auch die entsprechenden Buchstaben der übrigen Systeme), als das Grundelement dieser Zeichen, nicht cursiv, sondern aufrecht (antiqua) zu schreiben und eben so drucken zu lassen.

Die im Vorstehenden erläuterte axinometrische Bezeichnungsweise von *Naumann* hat sich wegen der auch bei den anderen Krystallsystemen wiederkehrenden logischen Kürze und Uebersichtlichkeit mit Recht den grössten Beifall der Krystallographen erworben. Von *C. S. Weiss*, dem Begründer der Krystallsysteme, rührt eine andere, ebenfalls durch Anschaulichkeit ausgezeichnete und vielfach angewandte Bezeichnungsmethode her. Da eine jede Fläche entweder nur eine oder zwei oder alle drei Axen schneidet, so ergiebt sich die Bezeichnung einer Fläche einfach dadurch, dass man das Verhältniss ihrer Axenabschnitte oder Parameter neben einander schreibt. Der Umstand, dass die Fläche einer Axe parallel geht, wird ebenfalls durch das Zeichen der Unendlichkeit ∞ zum Ausdruck gebracht. Da nun sämtliche Flächen derselben Form dasselbe Parameter-Verhältniss besitzen, so kann das für die einzelne gewonnene als repräsentatives Symbol der ganzen Form gelten¹. Jede andere Form wird auch hier durch ein anderes Parameter-Verhältniss ihrer Flächen charakterisirt.

Die Fläche des Oktaëders liegt so, dass sie die drei Axen in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkt schneidet. Bezeichnet man diese drei gleichen Parameter mit a , so erhält man als Zeichen des Oktaëders $a : a : a$. Die Fläche des Romben-Dodekaëders schneidet zwei Axen in gleichen Abständen (a) und geht der dritten a parallel, daher das Zeichen $a : a : \infty a$. Die Fläche des Hexaëders schneidet nur eine Axe und geht den beiden anderen parallel, deshalb das Zeichen $a : \infty a : \infty a$. Bei der Flächenbezeichnung der anderen Formen treten ein oder mehrere variable Elemente ein. Die

¹ Dies ursprüngliche Flächenzeichen von *Weiss* hat daher eine ganz andere Bedeutung als das *Naumann'sche* Körperzeichen, und es ist nicht richtig, wenn *Blum* sagt, dass man den Ausdruck $a : a : a$ zur Abkürzung als O schreibe.

Fläche des Triakisoktaäders schneidet zwei Axen in gleichen Entfernungen a , die dritte erst in einer m -mal verlängerten, ist daher charakterisirt durch $a : a : ma$ z. B. $a : a : 2a$, $a : a : 3a$; in ganz analoger Weise wird das Zeichen für das Ikositetraeder $= a : ma : ma$, das für das Tetrakishexaeder $= a : \infty a : ma$ oder $a : \infty a : na$, das für den Achtundvierzigflächner endlich, bei dessen Fläche alle drei Parameter abweichenden Werth haben $= a : ma : na$. Die Reihenfolge, in welcher diese Bezeichnungsweise die Parameter aufzählt, ist selbstredend gleichgiltig.

Die Analogie der beiden Bezeichnungsweisen ergibt sich aus folgendem vergleichenden Schema:

$$\begin{aligned} a : a : a &= 0 \\ \infty a : a : a &= \infty 0 \\ \infty a : a : \infty a &= \infty 0 \infty \\ ma : a : a &= m 0 \\ \infty a : a : na &= \infty 0 n \\ ma : a : ma &= m 0 m \\ ma : a : na &= m 0 n. \end{aligned}$$

Viele Mineralogen und Krystallographen haben sich gegenwärtig der *Miller'schen* Bezeichnung¹⁾ angeschlossen, und so dürfte es nützlich sein, die Verhältnisse zu erläutern, in welchen die in diesen Elementen zu Grunde gelegten krystallographischen Zeichen *Naumann's* zu denen *Miller's* stehen.

Der *Miller'schen* Signatur liegt gewissermassen die Voraussetzung zu Grunde, dass die verschiedenen regulären Formen nicht durch Umschreibung um, sondern durch Einschreibung in das Oktaeder abgeleitet werden. Sie beruht im Allgemeinen darauf, dass jedes Parameter-Verhältniss auf die Form $\frac{1}{h} : \frac{1}{k} : \frac{1}{l}$ gebracht werden kann, in welchem h , k und l ganze Zahlen oder auch zum Theil $= 0$ sind. Diese Nenner der Parameterwerthe nennt *Miller* die Indices der Flächen oder Formen, wobei vorausgesetzt wird, dass h der grösste, l der kleinste Index ist; sie werden entweder ohne weiteres oder auch in Klammern geschlossen (hkl) neben einander geschrieben und bilden so das krystallographische Zeichen der entsprechenden holoëdrischen Form. Diese drei Zahlen sind, als Nenner von Brüchen mit dem Zähler 1, den Abschnitten der Fläche an den drei Axen umgekehrt proportional, während die Zahlen der *Naumann'schen* und *Weiss'schen* Symbole diesen Abschnitten direct entsprechen. Wenn man die eine Axenhälfte als positiv, die andere als negativ einführt, so wird es dadurch ermöglicht, jede einzelne Fläche der Gestalt besonders zu bezeichnen.

Um nun die Zeichen *Naumann's* in die *Miller'schen* zu übersetzen, dazu bedarf es nur folgender Erwägung. Das Hexakisoktaeder mOn hat bei *Naumann* das Parameter-Verhältniss $m : n : 1$; schreiben wir es umgekehrt, und dividiren wir es mit mn , so wird

$$1 : n : m = \frac{1}{mn} : \frac{1}{m} : \frac{1}{n};$$

also würde ganz allgemein $h : k : l = mn : m : n$, welches Verhältniss jedoch stetig

¹⁾ Diese Bezeichnung sollte eigentlich die *Grassmann'sche* heissen, weil sie bereits im Jahre 1829 von *Grassmann* in dem trefflichen Werke aufgestellt und angewendet wurde, welches er unter dem Titel: Zur physischen Krystallogonomie herausgab. In demselben Jahre wurde sie auch von *Frankenheim* in seiner Abhandlung über die Cohäsion der Krystalle angedeutet, und später consequent durchgeführt.

auf seinen einfachsten Ausdruck zu bringen ist. Dies geschieht immer sehr leicht, wenn m und n ganze Zahlen sind; ist aber eine dieser Zahlen ein (unächter) Bruch, oder sind beide dergleichen Brüche, so hat man das Verhältniss $mn : m : n$ mit den Nennern dieser Brüche zu multipliciren.

Ist $n = m$, so wird $h : k : l = m : 1 : 1$, und folglich $mOm = (m11)$;

und ist $n = 1$, so wird $h : k : l = m : m : 1$, und folglich $mO = (mm1)$.

Ist endlich $m = \infty$, so wird

$mn : m : n = \infty n : \infty : n = n : 1 : 0$, und folglich $\infty On = (n10)$,

wo in dem Falle, dass n ein (unächter) Bruch sein sollte, statt n der Zähler, und statt 1 der Nenner desselben zu schreiben ist.

Ein paar Beispiele mögen den Gebrauch dieser Regeln erläutern.

Für das Hexakisoktaëder $3O\frac{1}{2}$ ist $m = 3$, und $n = \frac{1}{2}$, folglich das *Miller'sche* Zeichen $hkl = \frac{1}{2}3\frac{1}{2} = 963 = 321$; ferner ist $5O\frac{1}{3} = 531$; in $3O2$ ist $m = 3$, und $n = 2$, also hierfür $hkl = 632$.

Für das Ikositetraëder $3O3$ wird $hkl = hll = 311$; $\frac{1}{2}O\frac{1}{2} = 322$.

Für das Triakisoktaëder $3O$ wird $hkl = hhl = 331$; $\frac{1}{2}O = 332$.

Für das Tetrakishexaëder $\infty O\frac{1}{2}$ wird $hkl = hk0 = 320$; und so wird man sich leicht für jede andere, nach unserer Methode bezeichnete Form das entsprechende *Miller'sche* Zeichen bilden können. Das Oktaëder ist 111, das Rhomben-Dodekaëder 110, das Hexaëder 100.

Umgekehrt übersetzen sich die *Miller'schen* Zeichen in diejenigen *Naumann's*, wie folgt:

Da $h : k : l = mn : m : n$,

so wird offenbar $h : k = n : 1$, und folglich $n = \frac{h}{k}$;

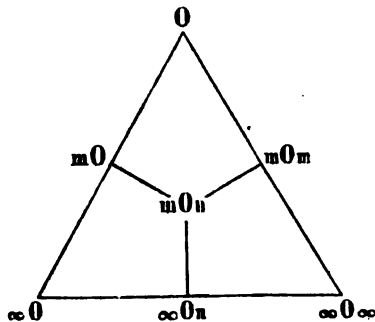
ebenso wird $k : l = m : n$, und folglich $m = \frac{h}{l}$.

Dem *Miller'schen* Zeichen hkl entspricht daher das *Naumann'sche* $\frac{h}{l}O\frac{h}{k}$; also $132 = 2O\frac{1}{2}$; $522 = \frac{1}{2}O\frac{1}{2}$; $221 = 2O$; $430 = \infty O\frac{1}{2}$.

Auf ähnliche Weise verfährt man in den übrigen Krystallsystemen; nur im hexagonalen System ist ein eigenthümliches Verfahren nothwendig, worüber man z. B. § 153 der Elemente der theoretischen Krystallographie von *Naumann* nachsehen mag.

§ 15. **Uebersicht der holoëdrisch-regulären Formen.** Die Uebergänge und Verwandtschaften sämmtlicher holoëdrischer Formen des regulären Systemes lassen sich am besten aus beistehendem triangulärem Schema erkennen.

In den drei Ecken des Schemas stehen diejenigen drei Formen, welche einzig in ihrer Art sind (§ 11), während die drei Seiten des Schemas die Zeichen der drei Vierundzwanzigflächner tragen, als deren Gränzformen die drei singulären Formen zwar schon (§ 13) genannt worden sind, während sie jetzt erst mit Evidenz als solche



anerkannt werden können. Es wird in der That durch Vergleichung der Stellung und des Zeichens der Formen sehr anschaulich, dass das Triakisoktaeder mO je nach dem Werth von m körperlich zwischen dem Oktaeder und dem Rhomben-Dodekaeder, dass ebenso das Ikositetraeder mOm je nach dem Werth von m zwischen dem Oktaeder und Hexaeder, dass das Tetrakishexaeder je nach dem Werth von n zwischen dem Rhomben-Dodekaeder und Hexaeder schwankt. Werden diese Werthe bald gleich 1 und bald gleich ∞ , so gehen die Gränzformen hervor.

In diesem Schema nimmt das Hexakisoktaeder den Mittelpunkt ein, weil in seinen Verhältnissen die Bedingungen für die Existenz aller übrigen Formen ebenso, wie in seinem Zeichen die Zeichen derselben enthalten sind und es sonach als der eigentliche Repräsentant aller regulären Formen betrachtet werden kann, welche nur gewisse Specialfälle desselben darstellen.¹⁾

Wird in dem Zeichen des Achtundvierzigflächners $n=1$, so geht daraus mO hervor; wird $m=\infty$, so erhält man ∞On ; wenn $n=m$, so mOm ; wenn sowohl m als $n=1$, alsdann O ; wenn m und n beide $=\infty$, alsdann $\infty O\infty$; wenn schliesslich $m=\infty$ und $n=1$, alsdann ∞O . Oder das Hexakisoktaeder wird zu einem Triakisoktaeder, wenn die Hexaederkanten verschwinden, d. h. wenn in Fig. 13 $C=180^\circ$, Tetrakishexaeder, wenn die Oktaederkanten verschwinden, d. h. wenn $B=180^\circ$, Ikositetraeder, wenn die Dodekaederkanten verschwinden, d. h. wenn $A=180^\circ$, Oktaeder, wenn Hexaeder- und Dodekaederkanten verschwinden, $C=A=180^\circ$, Hexaeder, wenn Oktaeder- und Dodekaederkanten verschwinden, $B=A=180^\circ$, Dodekaeder, wenn Hexaeder- und Oktaederkanten verschwinden, $C=B=180^\circ$.

So können also die übrigen sechs Formen als Quasi-Hexakisoktaeder aufgefasst werden, bei welchem bald diese, bald jene Kanten verschwunden sind.

Dass mit den angeführten sieben holoëdrischen Formen überhaupt alle, welche in dem regulären System vorkommen können, bekannt und erschöpft sind, ergibt sich, abgesehen von den auf S. 17 vorgenommenen Eintheilungen auch noch aus folgender Erwägung. Im Allgemeinen kann die Lage einer Fläche mit Bezug auf die einen Oktanten bildenden drei Halbaxen eine dreifache sein: die drei Parameter derselben sind entweder alle von endlichem Werth, oder zwei sind endlich, der dritte ∞ , oder blos einer ist endlich, die beiden anderen ∞ ; der vierte Fall, dass alle drei Parameter ∞ seien, ist nicht denkbar. Die weiteren Möglichkeiten weist das folgende Schema auf:

I. Alle drei Parameter endlich:

- 1) alle drei gleich $a : a : a$, Oktaeder;
- 2) zwei gleich, der dritte ungleich:
 - a) der dritte grösser $a : a : ma$, Triakisoktaeder.
 - b) der dritte kleiner $ma : ma : a$, Ikositetraeder;
- 3, alle drei ungleich $a : ma : na$, Hexakisoktaeder.

II. Zwei Parameter endlich, der dritte unendlich:

- 1) die endlichen gleich $a : a : \infty a$, Rhomben-Dodekaeder;
- 2) die endlichen ungleich $a : na : \infty a$, Tetrakishexaeder.

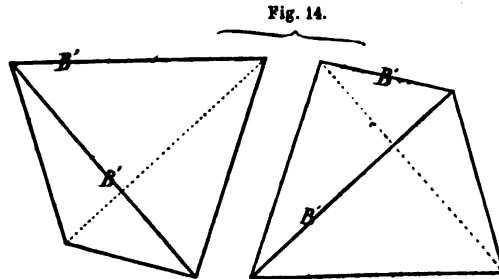
III. Ein Parameter endlich, die beiden anderen unendlich $a : \infty a : \infty a$, Hexaeder

Weitere Haupt- oder Unterabtheilungen sind nicht möglich und somit ist ein fernerer holoëdrisch-regulärer Körper nicht denkbar.

¹⁾ Solche Bezeichnungs-Methoden, welche für die verschiedenen Arten der Formen eben so viele verschiedene Buchstaben zu Grunde legen, müssen natürlich auf die Darstellungen der Uebergänge und Verwandtschaften verzichten, und ermangeln jedes inneren systematischen Zusammenhangs.

§ 16. **Beschreibung der geneigtflächig-hemiëdrischen Formen.** Diese Formen, welche man auch wegen ihrer Verhältnisse zu dem Tetraëder als tetraëdrisch-hemiëdrische Formen bezeichnen kann, sind wesentlich durch folgende Eigenschaften charakterisirt.

Das Tetraëder ist eine, von 4 gleichseitigen Dreiecken umschlossene Form mit 6 gleichen Kanten B' , deren Winkelmaass $70^\circ 32'$, und mit 4 dreiflächigen (trigonalen) Ecken. Die Axen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegenden Kanten. — Fahlerz, Boracit, Helvin.



Die Trigon-Dodekaëder (Pyramidentetraëder, Triakistetraëder) sind von 12 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Tetraëders und Hexaëders schwankt, jedoch so, dass stets die Kanten der ersteren, aber niemals die Kanten der letzteren Gränzform hervortreten. Die Gestalt ist gleichsam ein Tetraëder, welches auf jeder seiner 4 Flächen eine dreiseitige Pyramide trägt. Je flacher dieselbe ist (Fig. 15), desto mehr nähert sich die Form einem Tetraëder, je steiler (Fig. 17), desto mehr einem Hexaëder.

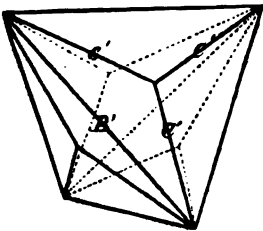


Fig. 15.

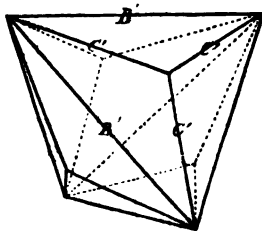


Fig. 16.

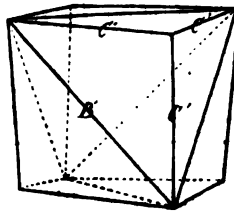


Fig. 17.

Die Kanten sind zweierlei: 6 längere Kanten B' , welche den Kanten des Tetraëders entsprechen, und 12 kürzere Kanten C' , welche zu je drei über den Flächen des eingeschriebenen Tetraëders liegen; die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 4 sechsfächige, und 4 dreifächige (trigonale) Ecken. Die Axen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender längerer (Tetraëder-) Kanten. — Fahlerz, Kieselwismut.

Die Deltoid-Dodekaëder sind von 12 Deltoiden umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Tetraëders und Rhomben-Dodekaëders schwankt, ohne dass jedoch die Kanten einer dieser Gränzformen jemals hervortreten können (Fig. 18, 19, 20).

Die Kanten sind zweierlei: 12 längere Kanten B' , welche paarweise über den Kanten, und 12 kürzere Kanten A' , welche zu drei über den Flächen des eingeschriebenen Tetraëders liegen. Die Ecken sind dreierlei: 6 vierflächige (rhombische) Ecken, 4 spitzere, und 4 stumpfere dreifächige (trigonale) Ecken. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende rhombische Eckpunkte. Je stumpfer diese rhombischen Ecken (Fig. 18) sind, desto mehr nähert sich die Form einem Tetra-

eder, je spitzer (Fig. 20), desto mehr einem Rhomben-Dodekaëder. — Fahlerz, Weissgiltigerz, doch nicht als selbständige Form.

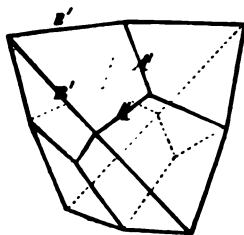


Fig. 18.

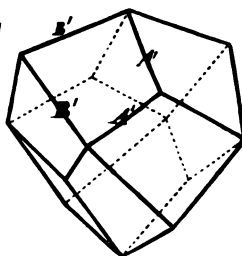


Fig. 19.

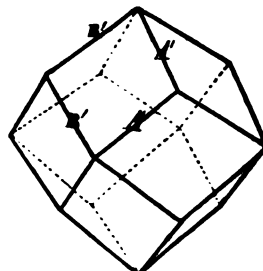


Fig. 20.

Die Hexakistetraëder sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt bald einer der drei vorhergehenden hemiëdrischen Formen, bald auch dem Rhomben-Dodekaëder, dem Hexaëder oder dem Tetrakishexaëder genähert sein kann; doch gruppieren sich die Flächen am häufigsten in 4 sechszählige Systeme.

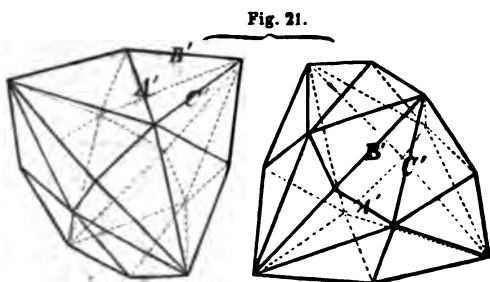


Fig. 21.

Die Kanten sind dreierlei: 12 mittlere B' ; paarweise über den Kanten, 12 längere C' , und 12 kürzere A' , zu je dreien über den Flächen des eingeschriebenen Tetraëders. Die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 6 vierflächige (rhombische), 4 spitzere, und 4 stumpfsere sechsfächige Ecken. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende rhombische Eckpunkte.

— Diamant, Boracit, Fahlerz; jedoch an letzteren beiden Mineralien nicht selbständig.

§ 17. Ableitung und Bezeichnung der geneigtflächig-hemiëdrischen Formen. Die erwähnten Formen dieser hemiëdrischen Abtheilung werden dadurch aus den entsprechenden holoëdrischen abgeleitet, dass man bei diesen die in den abwechselnden Oktanten (oder die über den abwechselnden Flächen des eingeschriebenen Oktaëders) gelegenen Flächen oder Flächengruppen sich vergrößern und die übrigen verschwinden lässt.

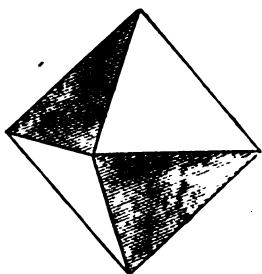


Fig. 22.

Das Tetraëder ist die hemiëdrische Form des Oktaëders nach den abwechselnden einzelnen Flächen (Fig. 22), und wird aus demselben erhalten, indem man seine vier abwechselnden Flächen vergrößert, wobei die übrigen zum Verschwinden gebracht werden.

Das Zeichen des Tetraëders kann daher $\frac{0}{2}$ geschrieben werden.

Da sich jedoch bald die eine, bald die andere Hälfte der ganzen Flächenzahl vergrößert oder allein ausgebildet haben kann, so liefert das Oktaëder zwei,

durch ihre Stellung verschiedene, ausserdem aber völlig gleiche Tetraëder (Fig. 14), deren Zeichen durch Vorsetzung der Stellungenzeichen $+$ und $-$ unterschieden werden können, von denen jedoch nur das letztere in vorkommenden Fällen hingeschrieben wird¹⁾.

Es ist einleuchtend, dass auch in anderen Krystallsystemen bei jeder Hemiëdrie in ähnlicher Weise zwei hemiëdrische Formen entstehen müssen, welche sich gegenseitig zur holoëdrischen Stammform ergänzen, daher sie *complementäre* Formen, oder auch, weil sie bei völliger Aehnlichkeit einen Gegensatz der Stellung zeigen, *Gegenkörper* genannt worden sind²⁾.

Das Trigon-Dodekaëder ist die hemiëdrische Form des Ikositetraëders mOm nach den in den abwechselnden Oktanten gelegenen dreizähligen Flächensystemen (Fig. 23)³⁾, daher sein Zeichen $\frac{mOm}{2}$, oder auch $-\frac{mOm}{2}$ wird. Eine der gewöhnlichsten Varietäten, welche z. B. am Fahlerze nicht selten vorkommt, ist $\frac{202}{2}$.

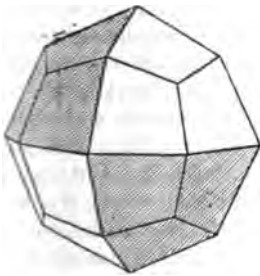


Fig. 23.

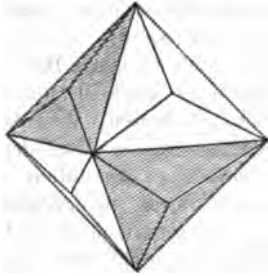


Fig. 24.

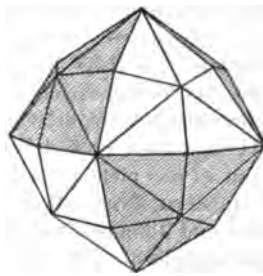


Fig. 25.

Das Deltoid-Dodekaëder ist die hemiëdrische Form des Triakisoktaëders mO nach den in den abwechselnden Oktanten gelegenen dreizähligen Flächensystemen (Fig. 24), weshalb es das Zeichen $\frac{mO}{2}$, oder $-\frac{mO}{2}$ erhält. Eine am Fahlerze und Weissgiltigerze (jedoch nur untergeordnet) ausgebildete Varietät ist $\frac{40}{2}$.

Das Hexakistetraëder ist die hemiëdrische Form des Hexakisoktaëders mOn nach den in den abwechselnden Oktanten gelegenen sechszähligen Flächensystemen (Fig. 25).

¹⁾ Es ist sogar unzweckmässig, die positiven Vorzeichen mit hinzuschreiben, weil dadurch die Zeichen der Combinationen unnöthiger Weise weitschichtiger werden, und überhaupt jede Überladung der Zeichen zu vermeiden ist. Wie man in der Algebra eine ohne Vorzeichen stehende Grösse als positiv vorstellt und behandelt, so gilt dies auch für das ohne Vorzeichen eingeführte Symbol einer Krystallform. Diese Bemerkung hat ganz allgemeine Gültigkeit in allen Krystallsystemen, wo die correlaten Formen oder Partialformen durch die Stellungenzeichen $+$ und $-$ unterschieden werden.

²⁾ Diese Verschiedenheit der Stellung ist besonders bei den Combinationen hemiëdrischer Formen § 22 u. 23) gar sehr zu berücksichtigen.

³⁾ D. h. die abwechselnden dreizähligen, über den Flächen des eingeschriebenen Oktaëders gelegenen Flächengruppen kommen zum Verschwinden, die übrigen dazwischen liegenden dehnen sich bis zur gegenseitigen Durchschneidung aus.

systemen (Fig. 25), und folglich mit $\frac{mOn}{2}$ oder $-\frac{mOn}{2}$ zu bezeichnen. Am Fahlerze kennt man die Varietät $\frac{30\frac{1}{2}}{2}$, am Boracit $\frac{50\frac{1}{2}}{2}$, doch beide nur als untergeordnete Formen.

Dass die Modalität, wodurch die erwähnten holoëdrischen Formen: Oktaëder, Ikositetraëder, Triakisoktaëder und Hexakisoktaëder so hemiëdrisch werden, bei den einzelnen genau dieselbe ist, ergibt sich auch, wenn man diese vier Formen nach § 15 als Quasi-Achtundvierzigflächner auffasst. Das Oktaëder ist dann ein solcher, bei welchem derjenige sechszählige Flächencomplex, durch dessen abwechselndes Verschwinden aus dem Hexakisoktaëder das Hexakistetraëder erzeugt wird, blos durch eine einzelne Fläche repräsentirt ist, u. s. w.

Wenn nun dies Gesetz der tetraëdrischen Hemiëdrie auf die drei übrigen holoëdrischen Formen, auf Hexaëder, Rhomben-Dodekaëder und Tetrakishexaëder angewandt wird, so erleiden dieselben keine Gestaltsveränderung, erzeugen also keine neue hemiëdrische Form. Fasst man dieselben nämlich gleichfalls als Quasi-Achtundvierzigflächner auf, so fallen die sich durch die Hemiëdrie ausdehnenden Flächenelemente mit den alsdann verschwindenden in dieselbe Ebene und es gewinnen somit die hemiëdrischen Hälften genau wieder das Ansehen der holoëdrischen Gestalt. Obschon also die tetraëdrische Hemiëdrie nur für gewisse Formen eine wirkliche Gestaltsveränderung zur Folge hat, so sind doch auch das Hexaëder, das Rhomben-Dodekaëder und das Tetrakishexaëder, sobald sie zugleich mit dem Tetraëder vorkommen, als tetraëdrisch-hemiëdrische Formen zu deuten, weil das reguläre System eigentlich in allen seinen holoëdrischen Formen dieser Hemiëdrie unterworfen ist. Und daher kann es uns nicht befremden, an solchen Mineralien, welche durch das Auftreten von Tetraëdern, Trigon-Dodekaëdern u. dergl. ausgezeichnet sind, auch häufig das Hexaëder und Rhomben-Dodekaëder, sowie zuweilen ein Tetrakishexaëder zu beobachten, indem dann diese Formen, wenn auch nicht *actu*, so doch *potentia*, wenn auch nicht ihrer Erscheinung, so doch ihrem Wesen nach in den Bereich der tetraëdrisch-hemiëdrischen Formen gehören. Naumann hat diese nun allgemein angenommene Anschauungsweise schon seit dem Jahre 1830 geltend gemacht und ihre Richtigkeit ist auch durch G. Rose auf krystallophysisch-experimentalem Wege anerkannt worden (Poggendorff's Annal., Bd. 142, S. 1).

§ 18. Beschreibung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen. Diese Formen, welche man auch wegen ihrer Beziehungen zu dem Pentagon-Dodekaëder dodekaëdrisch-hemiëdrische Formen nennen könnte, sind wesentlich durch folgende Eigenschaften charakterisirt.

Die Pentagon-Dodekaëder sind von 12 symmetrischen Pentagonen umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Hexaëders und des Rhomben-Dodekaëders schwankt, ohne dass jedoch die Kanten einer dieser beiden Gränzformen jemals hervortreten könnten.

Die Kanten sind zweierlei: 6 regelmässige, die abweichend langen Seiten der Pentagone repräsentirende, meist längere (selten kürzere) Kanten A' , welche über den Flächen, und 24 unregelmässige, meist kürzere (selten längere) Kanten C'' , welche, die gleichen Seiten der Pentagone darstellend, gewöhnlich paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Hexaëders liegen. Die Ecke

4) Ein symmetrisches Pentagon ist ein solches, welches 4 gleiche Seiten und 2 Paare gleicher Winkel hat.

sind gleichfalls zweierlei: 8 gleichkantig-dreiflächige (trigonale) und 12 ungleichkantig-dreiflächige (unregelmässige) Ecken. Die Axen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender regelmässiger Kanten. Hexaëdrischer Eisenkies oder Pyrit und Glanzkobalt.

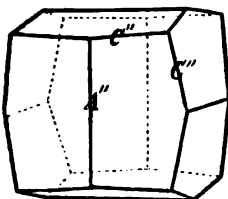


Fig. 26.

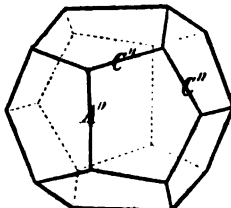


Fig. 27.

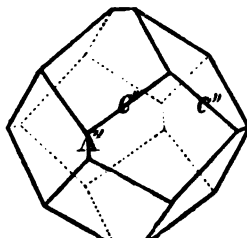


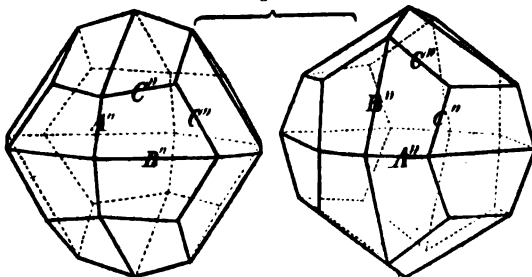
Fig. 28.

Je nachdem in den Pentagonen die einzelne, abweichend lange Seite entweder grösser oder kleiner als jede der vier gleichen Seiten ist, demgemäss hat das Pentagon-Dodekaëder mehr Aehnlichkeit mit dem Hexaëder, Fig. 26, oder mit dem Rhomben-Dodekaëder, Fig. 28. Mitten inne steht, freilich nur als ideale und in der Krystallwelt sogar unmögliche Form, das reguläre Pentagon-Dodekaëder der Geometrie.

Die Dyakis-Dodekaëder¹⁾ sind in der Regel von 24 gleichschenkeligen Trapezoiden (selten von dergleichen Trapezen) umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt an verschiedene andere Formen, gewöhnlich aber an irgend ein Pentagon-Dodekaëder erinnert.

Die Kanten sind dreierlei: 12 kürzeste A'' , paarweis über den regelmässigen Kanten, und 12 längere B'' , einzeln über den Flächen des eingeschriebenen Pentagon-Dodekaëders, sowie 24 mittlere, unregelmässige Kanten C'' , welche eine den unregelmässigen Kanten desselben Dodekaëders nahe kommende Lage haben. Die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 6 gleichwinkelig-vierflächige (rhombische), 8 dreiflächige (trigonale) und 12 ungleichwinkelig-vierflächige unregelmässige Ecken. Die Axen verbinden je zwei gegenüberliegende rhombische Eckpunkte. — Eisenkies und Glanzkobalt, an ersterem bisweilen selbständig.

Fig. 29.



Sind die Flächen Trapeze, so wird jede Kante C'' der gegenüberliegenden Kante B'' parallel, weshalb denn in jedem eine längste Kante bildenden Flächenpaare drei parallele Kanten hervortreten; diese sehr auffallende Erscheinung rechtfertigt für solche Varietäten den Namen parallelkantige Dyakis-Dodekaëder.

¹⁾ Eigentlich Dis-Dodekaëder, was jedoch, zumal bei vorausgehendem Artikel, schwer auszusprechen ist und schlecht klingt, daher Naumann statt dis die freilich ungebräuchliche Form Dyakis wählte.

§ 19. **Ableitung und Bezeichnung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen.** Die Pentagon-Dodekaëder sind die hemiëdrischen Formen der Tetrakis-hexaëder $\infty 0n$ nach den abwechselnden einzelnen Flächen, und daher allgemein

mit $\frac{\infty 0n}{2}$ zu bezeichnen; die gewöhnlichste Varietät $\frac{\infty 02}{2}$

findet sich am Eisenkies oder Pyrit gar häufig ausgebildet, und wird daher auch Pyritoëder genannt.

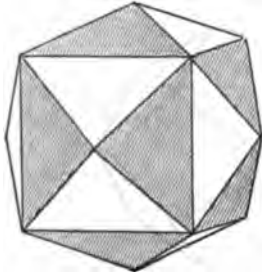


Fig. 30.

Für das reguläre Pentagon-Dodekaëder der Geometrie würde die Ableitungszahl $n = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ erfordert, welche eine irrationale Zahl ist; daher ist denn auch diese Form als Krystallform unmöglich (§ 14 Anm. 1); sehr nahe würde die Varietät $\frac{\infty 0\frac{3}{2}}{2}$ kommen.

Die Dyakis-Dodekaëder sind die hemiëdrischen Formen der Hexakisoktaëder mOn nach denen, an den abwechselnden mittleren Kanten b , gelegenen Flächenpaaren; um sie daher von den Hexakistetraëdern, als den geneigtfächig-hemiëdrischen Formen derselben Stammform zu unterscheiden, pflegt man ihr Zeichen in zwei parallele Klammern einzuschliessen; sonach ist $\left[\frac{mOn}{2}\right]$ das allgemeine Zeichen der

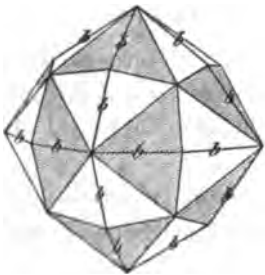


Fig. 31.

Dyakis-Dodekaëder; die gewöhnlichsten Varietäten sind $\left[\frac{30\frac{1}{2}}{2}\right]$, $\left[\frac{402}{2}\right]$ und $\left[\frac{50\frac{1}{2}}{2}\right]$. Als allgemeine Bedingung für die parallelkantigen Dyakis-Dodekaëder gilt: $m=n^2$, weshalb denn die zweite der aufgeführten Varietäten parallelkantig ist.

Wie sämtliche tetraëdrische Formen auf ein und dieselbe Modalität der Hemiëdrie zurückzuführen sind (§ 17), so gehen auch hier Pentagon-Dodekaëder und Dyakis-Dodekaëder auf übereinstimmende Weise aus den entsprechenden holoëdrischen Gestalten hervor. Denn man braucht nur abermals das Tetrakis-hexaëder als Quasi-Hexakisoktaëder aufzufassen, um einzusehen, dass seine einzelnen Flächen das vollgiltige Äquivalent derjenigen an den mittleren Kanten gelegenen Flächenpaare darstellen, durch deren abwechselndes Verschwinden aus dem Hexakisoktaëder eben das Dyakis-Dodekaëder entsteht. Nur die beiden genannten holoëdrischen Formen liefern aber auf diese Weise eine neue hemiëdrische Gestalt: die übrigen fünf also das Hexaëder, Oktaëder, Rhomben-Dodekaëder, Ikositetraëder und Triakisoktaëder können, wenn das Gesetz dieser dodekaëdrischen Hemiëdrie an ihnen verwirklicht wird, gar keiner Gestaltsveränderung unterliegen, wie man dann leicht begreift wenn man auch sie als Hexakisoktaëder auffasst. Dennoch sind sie aber auch hier als hemiëdrische Formen zu deuten — nicht ihrer Erscheinung, aber doch ihrem Wesen nach — sobald sie an einem Mineral vorkommen, welches in Pentagon-Dodekaëdern oder Dyakis-Dodekaëdern krystallisiert, wie z. B. beim Eisenkies.

Weiss bezeichnet ganz analog die hemiëdrischen Formen dadurch, dass das Symbol der entsprechenden holoëdrischen Gestalt durch 2 dividirt erscheint; so ist das Tetra-

ëder $= \frac{a : a : a}{2}$, das Trigon-Dodekaëder als Hälfte des Ikositetraëder $= \frac{ma : a : ma}{2}$ u. s. w.

Miller bildet das Zeichen der geneigtflächig-hemiëdrischen Form, indem er dem Zeichen *hkl* ein (griechisches) α , und das Zeichen der parallelfächig-hemiëdrischen Form, indem er demselben Zeichen ein π vorsetzt.

§ 20. Combinationen der regulären Formen. Die Beobachtung lehrt, dass die Formen des regulären Systemes (wie die aller übrigen Krystallsysteme) nicht nur einzeln vorkommen, sondern oft zu zwei, drei und mehr an einem und demselben Krystalle zugleich ausgebildet, oder zu einer Combination verbunden sind. In solchen Combinationen, welche nach der Anzahl der zu ihnen beitragenden Formen als zweizählige, dreizählige u. s. w. unterschieden werden, kann natürlich keine der combinirten Formen ganz vollständig erscheinen, weil ihre gleichzeitige Ausbildung an demselben Krystalle (oder um denselben Mittelpunkt) nur in der Weise möglich ist, dass die Flächen der einen Form symmetrisch zwischen den Flächen, und folglich an der Stelle gewisser Kanten und Ecken der anderen Formen auftreten; weshalb diese Kanten und Ecken durch jene Flächen gleichsam wie weggeschnitten (abgestumpft, zugespitzt oder zugespitzt) erscheinen, und ganz neue Kanten (Combinationenkanten) entstehen, welche weder der einen noch der andern Form eigenthümlich zugehören. Gewöhnlich sind die Flächen der einen Form viel mehr ausgedehnt als die der andern, so dass sie den Totalhabitus der Combination bestimmt, während manche Formen nur eine sehr geringe Flächenausdehnung zeigen; dieses Verhältniss bedingt den Unterschied der vorherrschenden und untergeordneten Formen. Uebrigens erstreckt sich die zu Ende von § 12 erwähnte Disjunction zwischen holoëdrischen und hemiëdrischen Formen auch auf die Combinationen derselben, und so haben wir denn im regulären Systeme holoëdrische und hemiëdrische, sowie innerhalb der letzteren geneigtflächig- und parallelfächig-hemiëdrische Combinationen zu unterscheiden, während geneigtflächig- und parallelfächig-hemiëdrische Formen sich niemals mit einander combiniren¹⁾.

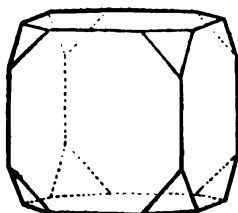
Die von *Werner* eingeführten Ausdrücke der Abstumpfung oder Zuschärfung von Kanten und Ecken, sowie der Zuspitzung von Ecken gewähren bei der Beschreibung der Combinationen eine grosse Bequemlichkeit und werden wohl von Niemand so missverstanden werden, als ob die Natur die betreffende Krystallform erst in ihrer Integrität gebildet, und dann erst durch Wegnahme von Kanten oder Ecken u. s. w. modificirt habe. — Als eine auch für alle folgenden Krystallsysteme gültige Bemerkung mag es hier nur erwähnt werden, dass man unter der Entwicklung oder Auflösung einer Combination die Bestimmung aller zu ihr beitragenden Formen versteht, und dass das krystallographische Zeichen einer Combination dadurch gewonnen wird, dass man die Zeichen ihrer einzelnen Formen, nach Maassgabe des Vorherr-

¹⁾ Die Unmöglichkeit des Zusammenvorkommens von parallelfächig- und geneigtflächig-hemiëdrischen Formen an einem und demselben Krystalle schien durch die von *Rammelsberg* und *Marbach* nachgewiesenen Combinationen des chloresauren Natrons und einiger anderer Salze widerlegt zu werden, an welchen das Tetraëder zugleich mit dem Pentagon-Dodekaëder erscheint. *Naumann* hat jedoch gezeigt, dass diese Combinationen nicht als eine Mesalliance der beiderseitigen Hemiëdrien, überhaupt nicht als hemiëdrische, sondern als tetartoëdrische (§ 12) aufzufassen sind, und dass die Coëxistenz von Tetraëdern und Pentagon-Dodekaëdern eine nothwendige Folge der Tetartoëdrie ist. (*Poggend. Ann.*, Bd. 95, 4855, S. 465 f.) *Baumhauer* wies auch später durch die auf den Tetraëderflächen des chloresauren Natrons erzeugten Aetzdrucke nach, dass diese Flächen nicht hemiëdrischer, sondern tetartoëdrischer Natur sind (*N. Jahrb. f. Min.* 1876, 606).

schens derselben, durch Punkte getrennt (aber ganz dicht) hinter einander schreibt. Es ist selbstverständlich und übrigens aus dem Folgenden ersichtlich, dass in Combinationen die Flächen der einen Form immer nur gleichartige Kanten und Ecken der anderen durch Abstumpfung oder Zuschärfung modificiren.

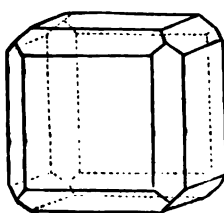
§ 21. **Einige holoëdrisch-reguläre Combinationen.** In den meisten derselben erscheint das Hexaëder, oder das Oktaëder oder auch das Rhomben-Dodekaëder als vorherrschende Form, wie denn überhaupt diese drei Formen am häufigsten ausgebildet und in der Mehrzahl der Combinationen zu finden sind. Das Hexaëder erfährt durch die Flächen des Oktaëders eine regelmässige Abstumpfung seiner Ecken, durch die Flächen des Rhomben-Dodekaëders eine regelmässige Abstumpfung seiner Kanten, durch jedes Ikositetraëder mOm am häufigsten durch $202'$ eine dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung seiner Ecken, durch jedes Triakisoktaëder eine dreiflächige, auf die Kanten aufgesetzte

Fig. 32.



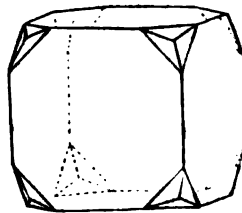
$$\infty 0 \infty . 0 .$$

Fig. 33.



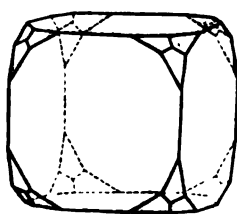
$$\infty 0 \infty . \infty 0 .$$

Fig. 34.



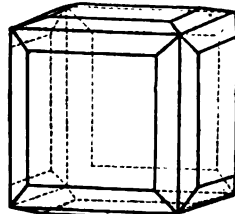
$$\infty 0 \infty . 202 .$$

Fig. 35.



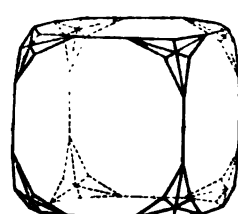
$$\infty 0 \infty . 20 .$$

Fig. 36.



$$\infty 0 \infty . \infty 03 .$$

Fig. 37.

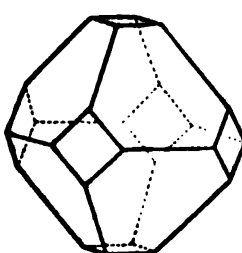


$$\infty 0 \infty . 402 .$$

Zuspitzung seiner Ecken, durch jedes Tetrakisheptaëder eine zweiflächige Zuschärfung seiner Kanten, durch jedes Hexakisoktaëder eine sechsflächige Zuspitzung seiner Ecken.

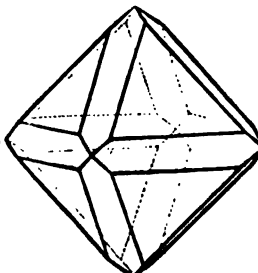
Das Oktaëder erfährt durch die Flächen des Hexaëders eine Abstumpfung

Fig. 38.



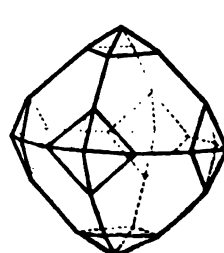
$$0 . \infty 0 \infty .$$

Fig. 39.



$$0 . \infty 0 .$$

Fig. 40.

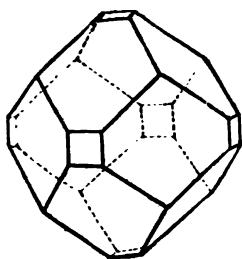


$$0 . 202 .$$

seiner Ecken, durch die Flächen des Rhomben-Dodekaëders eine regelmässige Abstumpfung seiner Kanten, durch jedes Ikositetraëder (gewöhnlich durch 202) eine vierflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung seiner Ecken, durch jedes Triakisoktaëder eine zweiflächige Zuschärfung seiner Kanten.

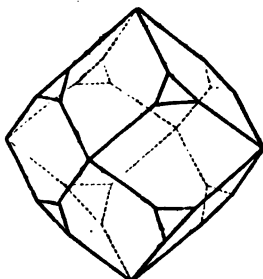
Das Rhomben-Dodekaëder erleidet durch die Flächen des Hexaëders eine Abstumpfung seiner tetragonalen Ecken, durch die Flächen des Oktaëders eine Abstumpfung seiner trigonalen Ecken, durch das Ikositetraëder 202 eine Abstumpfung seiner Kanten, durch das Hexakisoktaëder eine zweiflächige Zuschärfung seiner Kanten.

Fig. 41.



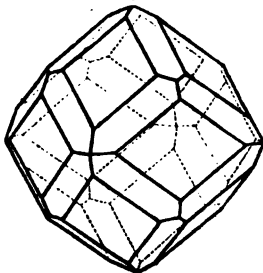
$$\infty 0. \infty 0 \infty.$$

Fig. 42.



$$\infty 0. 0.$$

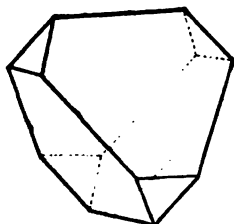
Fig. 43.



$$\infty 0. 202.$$

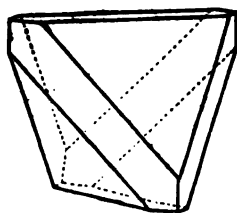
§ 22. Einige geneigtflächig-hemiëdrische Combinationen. Gewöhnlich erscheint das Tetraëder, oder das Rhomben-Dodekaëder, oder auch das Hexaëder, selten ein Trigon-Dodekaëder als vorherrschende Form.

Fig. 44.



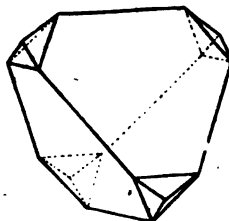
$$\frac{0}{2}. \frac{0}{2}.$$

Fig. 45.



$$\frac{0}{2}. \infty 0 \infty.$$

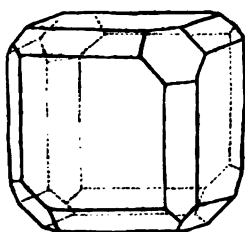
Fig. 46.



$$\frac{0}{2}. \infty 0.$$

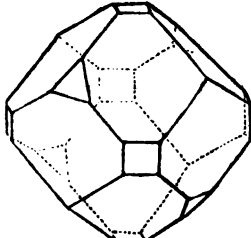
Das Tetraëder erleidet durch die Flächen seines Gegenkörpers eine Abstumpfung der Ecken, durch die Flächen des Hexaëders eine Abstumpfung der

Fig. 47.



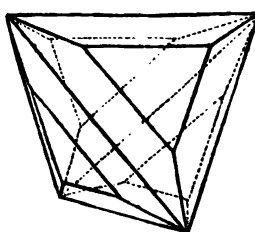
$$\infty 0 \infty. \frac{0}{2}. \infty 0.$$

Fig. 48.



$$\infty 0. \frac{0}{2}. \infty 0 \infty.$$

Fig. 49.

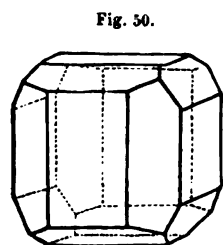


$$\frac{202}{2}. \frac{0}{2}.$$

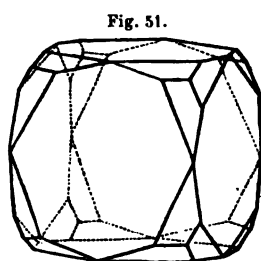
Kanten, und durch die Flächen des Rhomben-Dodekaëders eine dreiflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung der Ecken.

Das Rhomben-Dodekaëder erleidet durch die Flächen des Tetraëders eine Abstumpfung der abwechselnden trigonalen Ecken, das Hexaëder durch dieselbe Form eine Abstumpfung seiner abwechselnden Ecken, und jedes Trigon-Dodekaëder durch das Tetraëder von gleicher Stellung eine Abstumpfung der trigonalen Pyramidenecken.

§ 23. Einige parallelfächig-hemiëdrische Combinationen. In ihnen



$$\infty 0 \infty. \frac{\infty 0 2}{2}.$$

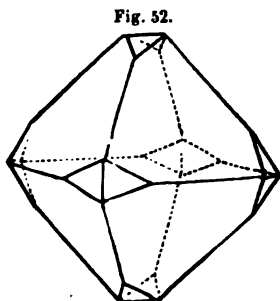


$$\infty 0 \infty. \left[\frac{4 0 2}{2} \right].$$

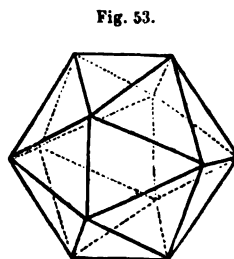
erscheint gewöhnlich das Hexaëder, oder das Oktaëder, oder auch das Pentagon-Dodekaëder $\frac{\infty 0 2}{2}$ als vorherrschende Form.

Das Hexaëder erfährt durch die Flächen eines jeden Pentagon-Dodekaëders (gewöhnlich der Varietät $\frac{\infty 0 2}{2}$) eine unsymmetrische

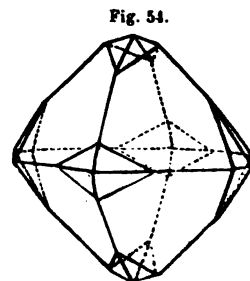
Abstumpfung seiner Kanten (Gegensatz zur Combination mit dem Rhomben-Dodekaëder (Fig. 33), und durch jedes Dyakis-Dodekaëder eine unsymmetrische dreiflächige Zuspitzung seiner Ecken.



$$0. \frac{\infty 0 2}{2}.$$



$$0. \frac{\infty 0 2}{2}.$$

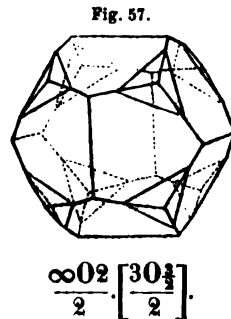
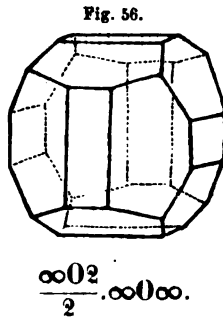
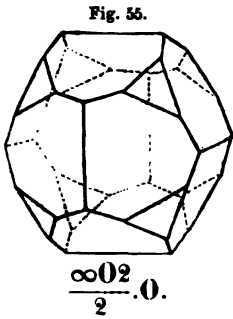


$$0. \left[\frac{3 0 4}{2} \right].$$

Das Oktaëder erleidet durch die Flächen eines jeden Pentagon-Dodekaëders, gewöhnlich der Varietät $\frac{\infty 0 2}{2}$, eine Zuschärfung, durch jedes Dyakis-Dodekaëder aber eine vierflächige Zuspitzung seiner Ecken, wobei sowohl jene Zuschärfungs- als diese Zuspitzungsflächen (die letzteren paarweise) auf zwei gegenüberliegende Kanten aufgesetzt sind. Sind die Flächen des Oktaëders und Pentagon-Dodekaëders im Gleichgewichte ausgebildet, so erscheint die Combination ähnlich dem Ikosaëder der Geometrie; Fig. 53.

Das Pentagon-Dodekaëder $\frac{\infty 0 2}{2}$ erfährt durch die Flächen des Oktaëders eine Abstumpfung seiner trigonalen Ecken, durch die Flächen des Hexaëders

eine Abstumpfung seiner regelmässigen Kanten, und durch die Flächen gewisser, in gleicher Stellung befindlicher Dyakis-Dodekaëder, sehr gewöhnlich durch $\left[\frac{30\frac{1}{2}}{2}\right]$, eine regelmässig dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung seiner trigonalen Ecken.



Anmerkung. Für die Entwicklung der drei- und mehrzähligen Combinationen gewinnen besonders die Flächenzonen (§ 9) eine grosse Wichtigkeit, indem je drei Flächen einer und derselben Zone allemal eine sehr bestimmte Relation ihrer Parameter zeigen, welche durch die Zonengleichung ausgedrückt wird, mittels der sich, wenn nur für zwei Flächen einer Zone die Parameter bekannt sind, das Parameter-Verhältniss jeder andern tautozonalen (d. h. zu derselben Zone gehörigen) Fläche mehr oder weniger vollständig bestimmen lässt. Die Zonen liefern daher besonders in den mehrzähligen Combinationen, in welchen die Flächen verschiedener Formen nach verschiedenen Richtungen zu parallelen Durchschnitten gelangen, ein wesentliches Hilfsmittel zur Bestimmung derjenigen Formen, welche nicht unmittelbar nach ihren Verhältnissen zu erkennen sind. Dies gilt ganz allgemein für alle Krystallsysteme, weshalb denn die von Weiss gegründete Zonenlehre eine hohe Bedeutung für die Krystallographie erlangt hat. Vergl. Naumann's Anfangsgründe der Krystallographie, 2. Aufl., S. 25 und 279 ff.

2. Tetragonales Krystallsystem.

§ 21. Grundcharakter. Das tetragonale System, welches von Weiss das viergliedrige oder zwei- und einaxige, von Mohs das pyramidale, von Hausmann das monodimetrische und von Anderen das quadratische System¹⁾ genannt wird, hat mit dem regulären Systeme die Dreizahl und Rechtwinkeligkeit der Axen gemein, unterscheidet sich aber durch das Grössenverhältniss derselben, indem gegen zwei gleiche Axen eine ungleiche Axe vorhanden ist. Diese letztere beherrscht die Symmetrie aller Formen, bestimmt die aufrechte Stellung derselben, und ist in aller Hinsicht von der Natur selbst als die Hauptaxe bezeichnet.

¹⁾ Viele ziehen dem Prädicate tetragonal das Prädicat quadratisch vor; ja, es ist sogar gesagt worden, der Name tetragonal sei falsch oder doch unzureichend, weil er für jede vierseitige Figur gelte. Vor solchem Ausspruche hätte man sich doch erst im Euklid umsehen sollen, welcher das Wort τετραγώνον ausdrücklich zur Bezeichnung des Quadrates gebraucht. Es war jedenfalls ein glücklicher Gedanke von Breithaupt, den Namen tetragonales System vorzuschlagen, nicht nur, weil die krystallographische Nomenclatur überhaupt ihre Namen meist aus der griechischen Sprache entlehnt, sondern auch, weil die Alliteration der Worte tetragonal und hexagonal an die grosse Analogie erinnert, welche zwischen den beiden so benannten Krystallsystemen waltet. Der Name pyramidales System besagt gar nichts.

Wir nennen die Endpunkte dieser verticalen Hauptaxe Pole, und die von solchen auslaufenden Kanten Polkanten, die in sie fallenden Ecken Polecken. Die beiden anderen Axen gelten nur als Nebenaxen, und die beiden, mitten zwischen ihnen hinlaufenden Linien lassen sich als Zwischenaxen bezeichnen. Von den beiden Nebenaxen pflegt man die eine auf den Beobachter zulaufend, die andere horizontal quer zu richten. Die Ebene durch die beiden Nebenaxen heisst die Basis und diese ist hier die einzige Haupt-Symmetrie-Ebene, auf welcher die Haupt-Symmetrie-Axe oder Hauptaxe senkrecht steht. Jede der beiden Ebenen durch die Hauptaxe und eine Nebenaxe heisst ein primärer Hauptschnitt, und jede der beiden Ebenen durch die Hauptaxe und eine Zwischenaxe ein secundärer Hauptschnitt; diese vier Ebenen, welche sich unter 45° schneiden, sind nur gewöhnliche Symmetrie-Ebenen. — Der Name Tetragonalsystem bezieht sich auf die, meist quadratische oder tetragonale Figur der Basis.

§ 25. Uebersicht der tetragonalen Formen. Man kennt gegenwärtig folgende verschiedene Arten von tetragonalen Formen:

A. Geschlossene, d. h. ihren Raum allseitig umschliessende Formen, von definiter Ausdehnung.

- 1) Tetragonale Pyramiden (drei Arten),
- 2) Ditetragonale oder achtseitige Pyramiden,
- 3) Tetragonale Sphenoide,
- 4) Tetragonale Skalenoëder, und, wenigstens als mögliche Formen.
- 5) Tetragonale Trapezoëder.

B. Offene, d. h. ihren Raum nicht allseitig umschliessende Formen, von indefiniter Ausdehnung.

- 6) Tetragonale Prismen (drei Arten),
- 7) Ditetragonale oder achtseitige Prismen, und
- 8) das Pinakoid.

Aus der Ableitung ergibt sich, dass die offenen Formen nur als die Grenzformen gewisser geschlossener Formen zu betrachten sind. Diese letzteren aber zerfallen wiederum in holoëdrische Formen, wohin die tetragonalen Pyramiden der ersten und zweiten Art nebst den ditetragonalen Pyramiden gehören, und in hemiëdrische Formen, wohin die übrigen Arten zu rechnen sind.

§ 26. Beschreibung der verschiedenen Formen. Die tetragonalen Pyramiden sind von 8 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen, und ein Quadrat bilden. Sie stellen jeden falls einen Inbegriff zweier, in ihren Grundflächen verbundener Pyramiden der Geometrie dar, welche bei gleicher quadratischer Basis gleiche Höhe besitzen¹.

¹ Sie und alle Pyramiden der Krystallographie würden daher eigentlich Dipyramide genannt werden müssen; da jedoch einfache Pyramiden im Reiche der Krystallformen gar nicht oder nur äusserst selten in Folge des Hemimorphismus vorkommen, so kann man der Kurz wegen das Wort Pyramide schlechthin beibehalten.

Von der Benennung der nicht regulären Formen nach der Zahl ihrer Flächen war bereits in der Anm. S. 44 die Rede; der Name Quadratoktaëder ist zwar etwas kürzer, als der Name tetragonale Pyramide, er drückt aber gar nichts aus, was an eine Verschiedenheit dieser Form von dem Oktaëder des regulären Systemes erinnern könnte. Vergleicht man endlich all solche Namen wie Quadratoktaëder, Rhombenoktaëder, Hexagondodekaëder mit Rhomben

Die Kanten sind zweierlei: 8 Polkanten X (oder Y), so genannt, weil sie von den Polen der Hauptaxe ausgehen, und 4 Mittelkanten Z , so genannt, weil sie stets um die Mitte der Form liegen. Die Ecken sind ebenfalls zweierlei: zwei tetragonale Polecken und 4 rhombische Mittelecken. Es giebt wegen des abwechslungsvollen Längenverhältnisses zwischen Hauptaxe und Nebenaxen möglicherweise eine unendliche Manchfaltigkeit von tetragonalen Pyramiden.

Fig. 58.

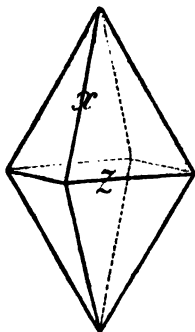


Fig. 59.

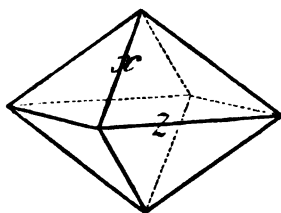
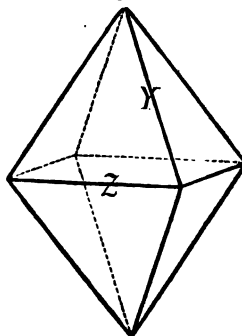


Fig. 60.



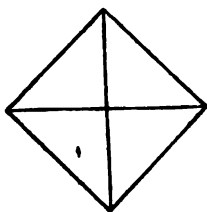
Nach der verschiedenen Lage ihrer Mittelkanten zu den Nebenaxen sind drei, wesentlich verschiedene Arten von tetragonalen Pyramiden zu unterscheiden. Es verbinden nämlich die Nebenaxen in den Pyramiden der ersten Art (oder Ordnung) die Eckpunkte der Basis, in den Pyramiden der zweiten Art die Mittelpunkte der Seiten der Basis, und in den Pyramiden der dritten Art irgend andere Punkte dieser Seiten. Diese drei Arten von tetragonalen Pyramiden tragen auch die Namen Protopyramiden, Deuteropyramiden und Tritopyramiden.

Basis der tetragonalen Pyramiden

erster Art

(Protopyramide)

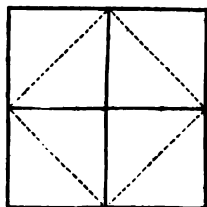
Fig. 61.



zweiter Art

(Deuteropyramide)

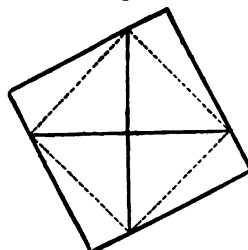
Fig. 62.



dritter Art

(Tritopyramide)

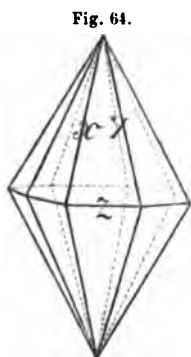
Fig. 63.



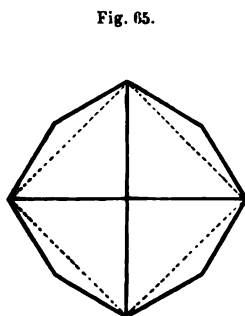
Die Protopyramiden und Deuteropyramiden sind holoëdrische und sehr häufig vorkommende Formen, obwohl sie nur selten selbständig ausgebildet sind. —

Dodekaëder und anderen analog gebildeten Namen des regulären Systemes, so erkennt man sofort, wie wenig sie geeignet sind, eine consequente Nomenclatur zu begründen. Denn der Consequenz zufolge würden die Namen Quadratoktaëder oder Rhombenoktaëder ebenso einen von Quadraten oder von Rhomben umschlossenen Achteckflächner bedeuten müssen, wie der Name Rhombendodekaëder einen von Rhomben umschlossenen Zwölfflächner bedeutet.

Zirkon, Scheelit, Hausmannit, Anatas, Kupferkies, Mellit. Die Tritopyramiden müssen als hemiëdrische Formen aufgefasst werden.



Ditetragonale Pyramide.



Basis derselben.

Ausserdem unterscheidet man noch stumpfe und spitze Pyramiden, zwischen welchen das Oktaëder des regulären Systemes seinen Dimensions-Verhältnissen nach mitten inne steht, obwohl solches niemals als eine tetragonale Form existiren kann. Die Polkanten der Protopyramiden (Fig. 58 u. 59) werden mit *X*, die der Deutero-pyramiden (Fig. 60) mit *Y* bezeichnet. Für die Mittelkanten gilt in beiden Pyramiden der Signaturbuchstabe *Z*.

Die ditetragonalen Pyramiden sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen und ein Ditetragon (d. h. ein gleichseitiges, aber nur abwechselnd gleichwinkeliges Achteck) bilden.

Die Kanten sind dreierlei: 8 längere schärfere, und 8 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 8 gleiche Mittelkanten *Z*; die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 2 achtflächige (ditetragonale) Polecken, 4 spitzere und 4 stumpfere vierflächige (rhombische) Mittelecken. — Die eine Art von Polkanten fällt immer in die primären, die andere Art in die secundären Hauptschnitte, nach welcher Lage sie als primäre Polkanten *X* und secundäre Polkanten *Y* unterschieden werden können¹.

Die ditetragonalen Pyramiden sind nur sehr selten als selbständige Formen beobachtet worden, da sie gewöhnlich untergeordnet in Combination mit tetragonalen Pyramiden und anderen Formen auftreten. — Zirkon, Vesuvian, Zinnerz.

Regelmässig achtseitige oder oktagonale Pyramiden mit acht gleichen Winkeln der Basis (und gleichen Polkanten), und eben dergleichen Prismen, sind in der Krystallwelt nicht möglich, weil ihre Ableitung eine irrationale Ableitungszahl erfordern würde.

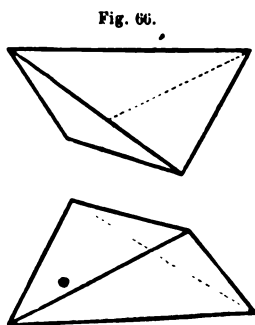


Fig. 66.

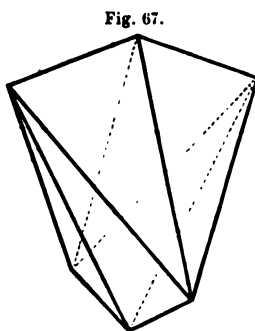


Fig. 67.

Die tetragonalen Sphennoide sind von 4 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen (Fig. 66), welche viele Analogie mit dem Tetraëder des regulären Systemes besitzen und gleichwie dieses aus dem Oktaëder, so aus den Protopyramiden durch Vergrösserung der abwechselnden einzelnen Flächen abgeleitet werden.

¹ Früher bediente sich *Naumann* für diese Polkanten, ebenso wie für die ihnen entsprechenden Hauptschnitte, der weniger zweckmässigen Bezeichnung als normale und diagonale.

Es giebt solche Sphenoiden, bei welchen die (horizontalen) Polkanten schärfer, und solche, bei welchen diese stumpfer sind, als die (im Zickzack auf und ab laufenden) Mittelkanten. Zwischen beiden steht — als nicht zu diesem System gehörige Form — das reguläre Tetraëder, dessen Pol- und Mittelkanten gleich sind.

Die tetragonalen Skalenoëder¹⁾ sind von 8 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten im Zickzack auf- und absteigen (Fig. 67). Sie stehen in sehr nahen Verhältnissen zu den Sphenoiden, und werden als hemiëdrische Formen aus den ditetragonalen Pyramiden durch Vergrößerung der an den abwechselnden secundären Polkanten (oder der in den abwechselnden Okkanten) gelegenen Flächenpaare abgeleitet.

Da diese beiden Arten von hemiëdrischen Formen nur an sehr wenigen Mineralien vorkommen, so mag es für unsern Zweck hinreichen, hiermit auf sie aufmerksam gemacht zu haben. Der Kupferkies zeigt sehr gewöhnlich sowohl Sphenoiden, als auch Skalenoëder, weil seine Krystallreihe dieser sphenoidischen Hemiëdrie unterworfen ist.

Die tetragonalen Prismen sind von 4, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Quadrat ist (Fig. 68); sie zerfallen nach denselben Kriterien wie die tetragonalen Pyramiden in Prismen der ersten, zweiten und dritten Art, in Protoprismen, Deutero prismen und Tritoprismen. Sie und die achtseitigen Prismen bedingen die säulenförmigen Krystalle des Tetragonalsystemes.

Die Enden der Nebenaxen fallen bei den ersteren Prismen in die Halbirungspunkte der verticalen Kanten, bei den zweiten in die Mittelpunkte der verticalen Flächen, bei den dritten in irgend andere Punkte dieser Flächen. Die Prismen entstehen durch senkrechte Abstumpfung der Mittelkanten der betreffenden Pyramiden.

Es giebt natürlich nur ein tetragonales Prisma der ersten Art und ebenso nur eins der zweiten und dritten Art, da jedes derselben keiner Gestaltsveränderung fähig ist.

Die ditetragonalen Prismen sind von 8, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Ditetragon ist; Fig. 70. Sie haben zweierlei Seitenkanten, welche nach ihrer Lage in den betreffenden Hauptschnitten als primäre und secundäre Seitenkanten unterschieden werden.

Das Pinakoid (Geradendfläche) ist das der Basis parallele Flächenpaar, welches die tafelförmigen Krystalle des Tetragonalsystemes bedingt: Fig. 69 und 71.

Da die Prismen in der Richtung der Hauptaxe, und das Pinakoid in der Richtung der Nebenaxen unbegrenzt oder offen sind, so müssen sie allemal, und zwar *per terminal*, diese lateral, durch die Flächen anderer Formen begrenzt sein. Die Combination ist demnach eine nothwendige Bedingung ihrer Existenz.

Fig. 68.

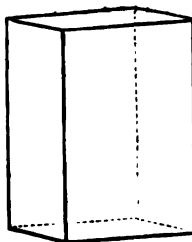


Fig. 70.

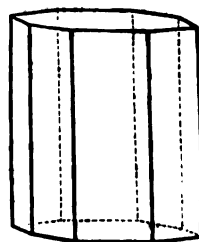


Fig. 69.

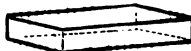


Fig. 71.



1. Von *σκαληρός* ungleichseitig.

Die in den Figuren 68 und 70 mit gezeichneten Endflächen der Säule, und die in den Figuren 69 und 71 mit gezeichneten Randflächen des Pinakoides gehören daher nicht mit zu denjenigen Formen, welche eigentlich durch diese Figuren dargestellt werden sollen.

§ 27. Grundform und Ableitung. Eine jede tetragonal krystallisirende Mineralart wird durch bestimmte Dimensions-Verhältnisse ihrer Pyramiden charakterisirt, vermöge welcher allein ihr Formencomplex von den Formencomplexen anderer tetragonaler Mineralien zu unterscheiden ist¹⁾. Da aber alle Formen eines und desselben Formencomplexes aus einander abgeleitet werden können, so braucht man das Dimensions-Verhältniss nur einer Pyramide zu bestimmen. Dazu wählt man immer eine der tetragonalen Pyramiden, welche man als eine Protopyramide betrachtet, als Grundform den Ableitungen unterstellt, und mit dem Buchstaben **P** bezeichnet²⁾. — Das (durch Messung ermittelte) Winkelmaass einer ihrer Kanten, am besten der Mittelkante **Z**, bestimmt die Grundform nach ihren Angular-Dimensionen, wogegen das (durch Rechnung gefundene) Verhältniss der Nebenaxe zur Hauptaxe, welches, die halbe Nebenaxe (*a*) gleich 1 gesetzt, für die halbe Hauptaxe (*c*) irgend einen andern Werth ergiebt, uns eine Bestimmung der Grundform durch ihre Linear-Dimensionen gewährt. Dieses letztere Axen-Verhältniss ($1 : 1 : c$, oder blos $1 : c$) ist wie bei allen Krystallsystemen, mit Ausnahme des regulären, irrational³⁾. So hat die Grundpyramide des Zinnsteins das Axen-Verhältniss $1 : 0,6724\dots$, die des Anatas $1 : 1,7777\dots$.

Unter **P** hat man sich also nicht eine einzelne Fläche der Grundform, sondern diese selbst in ihrer ganzen Vollständigkeit vorzustellen, was immer eine leichte Aufgabe ist, sobald man sich das Maass ihrer Mittelkante oder auch den Werth von *c* vergegenwärtigt.

§ 28. Ableitung sämmtlicher Protopyramiden. Man nehme in der Hauptaxe der Grundform vom Mittelpunkte aus beiderseits irgend eine Länge *mc* (wobei *m* theils grösser, theils kleiner als 1, aber stets rational vorausgesetzt wird) und lege hierauf in jede Mittelkante von **P** zwei Flächen, von denen die eine den oberen, die andere den unteren Endpunkt der nach *m* verlängerten oder verkürzten Hauptaxe schneidet, so entsteht eine neue Protopyramide, welche entweder spitzer oder stumpfer als **P**, und allgemein mit *mP* zu bezeichnen ist. Da nun *m* alle möglichen Werthe erhalten kann, so sind in der That alle möglichen Protopyramiden abgeleitet worden; am häufigsten finden sich $\frac{1}{2}P$, $2P$, $3P$. Wird $m = \infty$, so erhält durch fortgesetztes Spitzerwerden die Pyramide senkrechte Flä-

1) Unter dem Formencomplex eines krystallisirten Minerals versteht man den Inbegriff aller an ihm bekannten (oder auch aller aus seiner Grundform ableitbaren) Gestalten. *Mohs* gebrauchte dafür den Ausdruck Krystallreihe.

2) Als Grundform pflegt man hier, wie in den folgenden Krystallsystemen, diejenige Pyramide zu wählen, welche entweder am häufigsten vorkommt, oder in den Combinationen am meisten vorherrscht, oder allemal durch die Spaltbarkeit erhalten wird, oder endlich die, mit Bezug auf welche die übrigen Pyramiden das einfachste Ableitungs-Verhältniss § 28 ergeben.

3) Diese Irrationalität der Axen-Verhältnisse ist für die beiden rechtwinkligen Systeme sogar Bedingung ihrer Existenz: denn ständen z. B. im tetragonalen System die Nebenaxen zu der Hauptaxe in dem rationalen Verhältniss $1 : 1 : \frac{1}{2}$, so wäre eine Form, deren Flächen die Hauptaxe im Abstand $\frac{1}{2}$, die Nebenaxen in der Einheit treffen, nicht mehr ein tetragonales, sondern ein reguläres Oktaeder. *C. Klein*, Elemente der Krystallberechnung, 1873. S. 77.

chen, welche oben und unten offen sind und geht in das Protoprisma über, dessen Zeichen daher ∞P ist; wird $m = 0$, so gelangt man eigentlich auf die Basis von P , welche jedoch stets in zwei Parallelfächen, als basisches Pinakoid ausgebildet ist, dessen Zeichen folglich $0P$ geschrieben wird.

§ 29. Ableitung der ditetragonalen und der noch übrigen Formen.

Aus jeder beliebigen Protopyramide mP lassen sich nun viele ditetragonale Pyramiden und eine Deutropyramide ableiten. Man nehme in jeder Nebenaxe vom Mittelpunkte aus beiderseits die Länge n , welche rational und grösser als 1 ist; dann lege man in jede Polkante von mP zwei Flächen, welche die nicht zu derselben Polkante gehörige Nebenaxe beiderseits in der Entfernung n schneiden, so entsteht eine ditetragonale Pyramide, deren Zeichen uns mit mPn gegeben ist. Obgleich nun n alle möglichen Werthe haben kann, so begegnen wir doch am häufigsten den Werthen $\frac{1}{2}$, 2, 3 und ∞ . Ist aber $n = \infty$, so geht die ditetragonale Pyramide in eine Deutropyramide über, deren Zeichen daher allgemein $mP\infty$ geschrieben wird, während die beiden Varietäten $P\infty$ und $2P\infty$ am öftersten vorkommen. Für den irrationalen Werth $n = 1 + \sqrt{2}$ würde die Pyramide oktagonale werden.

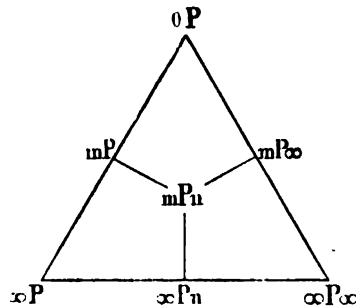
Wie aus jeder anderen Pyramide der ersten Art, so wird dieselbe Ableitung auch aus der Grenzform ∞P vorzunehmen sein, wodurch man zunächst auf die ditetragonale Prismen ∞Pn , und endlich auf $\infty P\infty$ oder das Deutoprisma gelangt.

Die Coefficienten m und n besitzen also stets rationale Werthe. Der Coefficient m überhaupt das Zeichen, welches links vor P steht, also auch ∞ bezieht sich stets auf die Hauptaxe, der Coefficient n (überhaupt das rechts hinter P stehende Zeichen, demnach auch jenes ∞) bezieht sich auf die eine Nebenaxe, der Coefficient der zweiten Nebenaxe ist stets = 1.

Von der Ableitung der hemiëdrischen Sphenoide und Skalenoëder des Tetragonalsystems war schon oben S. 36 u. 37 die Rede; analog wie bei der hemiëdrischen Gruppe des regulären Systems ist das Zeichen der ersteren $\frac{mP}{2}$ und $-\frac{mP}{2}$, das der

letzteren $\frac{mPn}{2}$ und $-\frac{mPn}{2}$. Die (für beide übereinstimmende) Modalität der Hemiëdrie, wodurch diese beiden Gestalten aus den holoëdrischen hervorgehen, nennt man die sphenoidische. — Eine andere Art der Hemiëdrie, die pyramidale genannt, ist es, vermittelt deren die Tritopyramiden aus den ditetragonalen Pyramiden abgeleitet werden, indem diese letzteren nämlich nur mit den an den abwechselnden Mittelkanten oben und unten gelegenen Flächenpaaren ausgebildet sind; durch genau denselben Modus der Hemiëdrie verwandeln sich, indem blos die abwechselnden Flächen (die Aequivalente jener Flächenpaare) zur Ausbildung kommen, die ditetragonalen Prismen in die Tritoprismen.

Sehr übersichtlich ist nebenstehendes tri-anguläres Schema, in dessen Mitte die ditetragonale Pyramide, als der allgemeine Repräsentant aller holoëdrischen Formen figurirt, während die linke Seite des Drei-



eckes die Protopyramiden, die rechte Seite die Deuteropyramiden, die Basis des Dreieckes aber die sämtlichen Prismen begreift. Das Schema steht also auf lauter Säulen und erhebt sich mit den verschiedenen Pyramiden, bis es zuletzt von dem Pinakoide begrenzt wird.

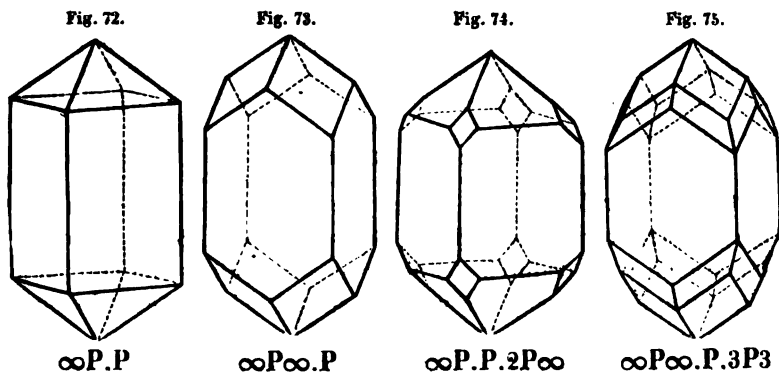
Dieselbe Rolle, welche im regulären System der Achtundvierzigflächner spielt, übernimmt hier die ditetragonale Pyramide mPn ; sie ist in der That der allgemeinste Fall einer tetragonalen Krystallgestalt, von welcher alle anderen Formen nur Specialfälle sind, dadurch entstehend, dass die Coefficienten m und n die besonderen Werthe 0 oder 1 oder ∞ annehmen. Wird $n = 1$, so resultiren die Protopyramiden, $n = \infty$, dann die Deuteropyramiden; sofern $n = 1$ und $m = \infty$, entsteht das Protoprisma; sofern $n = \infty$ und $m = \infty$, das Deuteroprisma; $m = \infty$ liefert das ditetragonale Prisma, $m = 0$ (wobei der Werth von n gleichgültig) das Pinakoid.

Weiss bezeichnet in diesem (sowie auch in dem hexagonalen Krystallsystem) die halbe Hauptaxe der Grundform mit c , die beiden halben Nebenaxen mit a . Das Parameter-Verhältniss einer jeden Fläche der Grundform (Protopyramide) ist daher $a : a : c$. Aus dieser Grundform lassen sich zahlreiche andere Protopyramiden ableiten, indem man bei gleichbleibender Basis die Hauptaxe um ein Stück m verlängert oder auf $\frac{1}{m}$ verkürzt: spitzere Protopyramiden mit dem allgemeinen Flächenzeichen $a : a : mc$ (z. B. $a : a : 2c$; $a : a : 3c$), stumpfere mit dem allgemeinen Zeichen $a : a : \frac{1}{m}c$ (z. B. $a : a : \frac{1}{2}c$). Wenn durch fortwährendes Spitzerwerden der Pyramiden der Werth der Hauptaxe c unendlich wird, so erhält man $a : a : \infty c$ als Zeichen des Protoprismas mit seinen senkrechten Flächen. Das basische Pinakoid schneidet die Hauptaxe in c und geht den beiden Nebenaxen parallel, sein Zeichen ist daher $\infty a : \infty a : c$; es ist gewissermassen eine Pyramide mit unendlich langen Nebenaxen. Die Flächen der Deuteropyramide liegen so, dass sie die Hauptaxe und eine der Nebenaxen schneiden, der zweiten parallel gehen; demnach ihr Zeichen $a : \infty a : c$, woraus wiederum andere mit mc und $\frac{1}{m}c$ abgeleitet werden können. Wird hierin der Werth der Hauptaxe c unendlich, so erhalten wir die senkrechten Flächen des Deuteroprismas $= a : \infty a : \infty c$. Die Flächen der ditetragonalen Pyramide schneiden alle drei Axen, indessen die eine Nebenaxe in einer um n mal grösseren Entfernung (n stets > 1) als die andere; daher das Zeichen $a : na : c$ (allgemein $a : na : mc$); das Zeichen der ditetragonalen Prismen ist natürlich betreffs der Nebenaxen dasselbe, aber wegen der senkrechten Stellung ihrer Flächen lautet es $a : na : \infty c$. Wächst in der Formel der ditetragonalen Pyramide der Werth von n , so nähert sie sich immer mehr der Deuteropyramide; wird n unendlich, so ist der Uebergang in die Deuteropyramide ($a : \infty a : c$) geschehen; in derselben Weise geht aus dem ditetragonalen Prisma ($a : na : \infty c$) das Deuteroprisma hervor.

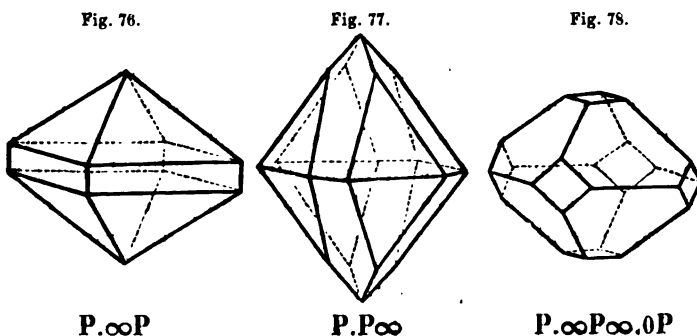
Es sind demnach	Weiss	Naumann
a	$a : mc = mc$	$a : a = mP$
a	$a : \infty c = \infty c$	$a : a = \infty P$
a	$na : mc = mc$	$a : na = mPn$
a	$\infty a : mc = mc$	$a : \infty a = mP\infty$
a	$na : \infty c = \infty c$	$a : na = \infty Pn$
a	$\infty a : \infty c = \infty c$	$a : \infty a = \infty P\infty$
∞a	$\infty a : c = c$	$\infty a : \infty a = 0P$

§ 30. Einige Combinationen des Tetragonalsystemes. Die Combinationen dieses Systemes sind eigentlich, eben so wie die Formen desselben, als holotetrische und hemiëdrische zu unterscheiden; da jedoch die letzteren selte

vorkommen, so wollen wir zunächst nur einige der ersteren erwähnen. Ausser den, bereits S. 37 abgebildeten Combinationen der Prismen mit dem Pinakoide sind besonders folgende Combinationen als sehr häufige zu betrachten. Das Protoprisma ∞P erfährt durch die Grundform P (und überhaupt durch jede Protopyramide mP) beiderseits eine vierflächige, auf seine Flächen gesetzte Zuspitzung, Fig. 72; das Deuteroprisma $\infty P\infty$ dagegen durch dieselben Pyramiden eine vierflächige, auf seine Kanten gesetzte Zuspitzung, Fig. 73. Im ersteren Falle sieht man oft die Combinationsecken durch rhombische Flächen ersetzt, Fig. 74, im anderen Falle die Combinationsecken abgestumpft, Fig. 75, was dort durch



die spitzere Deuteropyramide $2P\infty$, hier durch irgend eine ditetragonale Pyramide mPn mit gleichen Werthen beider Ableitungszahlen (gewöhnlich durch $3P3$), verursacht wird.



Die Grundpyramide P (oder jede andere Protopyramide mP in ihrer Weise) erfährt durch die Deuteropyramide $P\infty$ (oder $mP\infty$) eine Abstumpfung ihrer Polkanten, Fig. 77, durch das Protoprisma ∞P eine Abstumpfung ihrer Mittelkanten, Fig. 76, durch das Deuteroprisma $\infty P\infty$ eine Abstumpfung ihrer Mittelecken, und durch das Pinakoid $0P$ eine Abstumpfung ihrer Polecken, Fig. 78. Das Deuteroprisma stumpft stets die Kanten des Protoprismas gerade ab und umgekehrt. Die ditetragonalen Pyramiden treten auf zweierlei Weise auf, indem sie nämlich entweder die im Zickzack auf- und absteigenden Combinationsecken zwischen Protopyramide und Deuteroprisma abstumpfen, oder indem sie die Polkanten der Protopyramide zweiflächig zuschärfen.

der zweiten Art die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Mittelkanten, Fig. 82, und in den Pyramiden der dritten Art irgend andere Punkte dieser Mittelkanten, Fig. 83. Wir können auch in diesem Systeme diese drei Arten von Pyramiden als Protopyramiden, Deutero- und Tritopyramiden unterscheiden. Nur die Pyramiden der ersten und zweiten Art sind holoëdrische, die der dritten Art auch hier hemiëdrische Formen. Uebrigens unterscheidet man auch, jedoch ohne scharfe Grenzbestimmung, stumpfe und spitze hexagonale Pyramiden¹⁾. — Quarz, Mimetesit, Apatit.

Die Polkanten der Protopyramiden müssen mit *X*, die der Deutero- und Tritopyramiden mit *Y* bezeichnet werden, wenn diese Signatur auf eine mit ihren Beziehungen zu den dihexagonalen Pyramiden übereinstimmende Weise erfolgen soll.

Die dihexagonalen Pyramiden sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, Fig. 84, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen, und

Fig. 84.

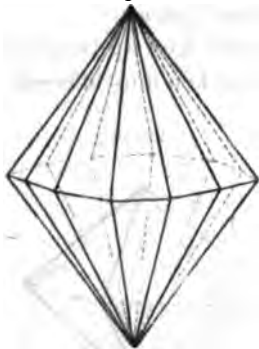
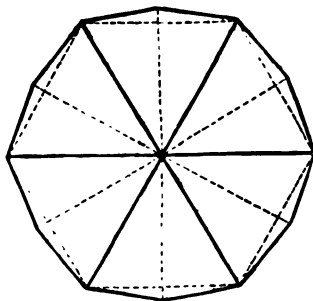


Fig. 85.



ein Dihexagon, d. h. ein gleichseitiges, aber nur abwechselnd gleichwinkeliges Zwölfeck (Fig. 85) bilden.

Die Kanten sind dreierlei: 12 längere schärfere, und 12 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 12 Mittelkanten; die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 2 dihexagonale Polecken, und 6 spitzere, sowie 6 stumpfere rhombische

Mittlecken. Die beiden Arten von Polkanten lassen sich am zweckmässigsten nach ihrer Lage in den beiderlei Hauptschnitten als primäre und sekundäre Polkanten unterscheiden, welcher Unterscheidung ihre Bezeichnung durch die beiden Buchstaben *X* und *Y* entspricht.

Fig. 86.

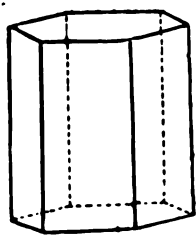


Fig. 88.

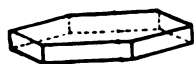
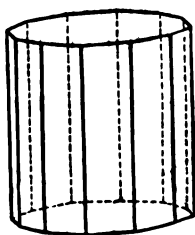


Fig. 87.

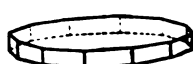


Fig. 89.

Diese Pyramiden sind wohl noch niemals in selbständiger Ausbildung beobachtet worden, und finden sich nur als sehr untergeordnete Formen in den Combinationen, wie z. B. am Beryll und Apatit; dennoch spielen sie eine wichtige Rolle in dem Systeme.

Die hexagonalen Prismen (Säulen) sind von 6, der Hauptaxen parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein reguläres Hexagon ist, Fig. 86; auch sie müssen ebenso wie die hexagonalen Pyramiden

und ganz nach denselben Kriterien, als Prisma der ersten und zweiten Art (oder Ordnung), und als Prismen der dritten Art unterschieden werden, welche

¹⁾ Die Pyramide, deren Mittelkante $Z = 109^{\circ} 28'$, könnte vielleicht als die Grenzform zwischen den stumpfen und spitzen Pyramiden gelten.

letztere jedoch nicht holoëdrische, sondern hemiëdrische Formen sind. Die oben und unten offenen Krystallräume der drei Prismen-Arten gehen aus den entsprechenden drei Pyramiden-Arten durch verticale Abstumpfung ihrer Mittelkanten hervor. Die Endpunkte der Nebenaxen liegen demzufolge bei dem Prisma der ersten Art in den Halbirungspunkten der Kanten, bei demjenigen der zweiten Art in den Mittelpunkten der Flächen, bei dem der dritten Art in anderen Punkten dieser Flächen.

Die dihexagonalen Prismen sind von 42, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Dihexagon ist; Fig. 88.

Das Pinakoid (Geradendfläche) ist das der Basis parallele Flächenpaar; Fig. 87 und 89. Weder die Prismen noch das Pinakoid sind einer selbständigen Ausbildung fähig; sie können nur in Combinationen mit einander oder mit anderen Formen auftreten.

Da es nur ein hexagonales Prisma der ersten Art, und ebenso nur eins der zweiten Art giebt, so pflegt man diese so häufig vorkommenden Formen schlechthin als erstes und zweites Prisma aufzuführen, wofür wir uns auch hier künftig der Namen *Protoprisma* und *Deutoprisma* bedienen werden.

§ 34. Grundform und Ableitung der hexagonalen Pyramiden erster Art. Für jeden hexagonalen Formencomplex *in concreto* (gleichwie für das Krystallsystem selbst *in abstracto*) wird nach den im § 27 (Anm. 2) erläuterten Rücksichten irgend eine hexagonale Pyramide als Grundform gewählt, mit *P* bezeichnet, und der Ableitung aller übrigen Formen zu Grunde gelegt. Man betrachtet solche Grundform als eine *Protopyramide*, und bestimmt sie entweder durch das Verhältniss ihrer Linear-Dimensionen $a (= 1) : c$ (Verhältniss der halben Nebenaxe zur halben Hauptaxe), oder durch einen ihrer Kantenwinkel, wozu sich besonders die Mittelkante *Z* empfiehlt. Aus der Grundform erfolgt nun zuvörderst die Ableitung sämtlicher anderer spitzerer oder stumpferer *Protopyramiden* genau in derselben Weise, wie solches oben (§ 28) für das Tetragonalsystem gelehrt worden ist. Das allgemeine Zeichen einer solchen Pyramide wird wiederum *mP*, und als Grenzformen dieser Ableitung ergeben sich einerseits das *Protoprisma* ∞P , anderseits das *Pinakoid* *OP*. Der Inbegriff aller dieser Formen lässt sich in einer Reihe vereinigen, welche wir die Grundreihe des Systemes nennen.

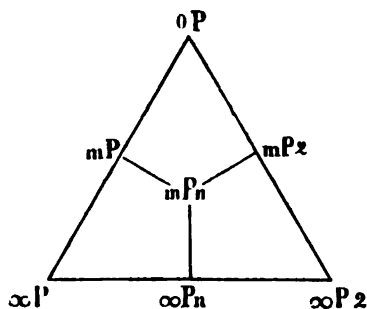
Das Axen-Verhältniss ist, wie schon § 27 hervorgehoben, auch hier irrational; so ist $a : c$ z. B. für die Grundform des Korunds $1 : 1,363\dots$, für diejenige des Kalkspaths $1 : 0,8543\dots$, für die des Smaragds $1 : 0,4990\dots$.

§ 35. Ableitung der übrigen Formen. Aus jeder *Protopyramide mP* lassen sich nun viele dihexagonale Pyramiden ableiten, wobei man genau dasselbe Verfahren beobachtet, wie es in § 29 für die Ableitung der ditetragonalen Pyramiden angegeben worden ist. Das allgemeine Zeichen solcher Pyramiden wird daher wiederum $= mPn$. Nur tritt hier, vermöge des eigenthümlichen geometrischen Grundcharakters des hexagonalen Axensystemes, der Umstand ein, dass die Werthe der Ableitungszahl *n* zwischen weit engeren Grenzen eingeschlossen sind, als im Tetragonalsysteme. Während nämlich in diesem letztern Systeme *n* alle möglichen rationalen Werthe von 1 bis ∞ haben konnte, so wird im hexagonalen Systeme schon mit dem Werthe 2 die Grenze erreicht, über welche hinaus *n* gar

nicht wachsen kann. In einer jeden dihexagonalen Pyramide liegen daher die Werthe von n stets zwischen 1 und 2; für den Grenzwert 2 aber verwandeln sich die zwölfseitigen Pyramiden in hexagonale Pyramiden der zweiten Art, oder in Deuteropyramiden, welche daher allgemein mit mP_2 bezeichnet werden müssen. Wie jedes mP , so wird auch das Protoprisma ∞P dieser Ableitung zu unterworfen sein, wodurch man erst auf verschiedene dihexagonale Prismen ∞P_n und endlich auf ∞P_2 , oder auf das Deuteroprisma gelangt.

Zwölfseitige Pyramiden mit gleichen Polkanten sind nicht möglich, weil in deren Zeichen mP_n der Coefficient n den irrationalen Werth $\frac{1}{2}(1 + \sqrt{3})$ besitzen würde.

Auch in diesem Krystallsysteme lässt sich der vollständige Inbegriff aller holoëdrischen Formen in ein trianguläres Schema vereinigen, aus welchem ihre gegenseitigen Uebergänge und Verwandtschaften mit einem Blicke zu ersuchen sind. In der Mitte dieses Schemas stehen die dihexagonalen Pyramiden; die linke Seite begreift sämtliche Protopyramiden, die rechte Seite sämtliche Deuteropyramiden, während an der Basis des Dreieckes wiederum die sämtlichen Prismen neben einander stehen. — Wie im tetragonalen System die ditetragonale, so stellt hier die dihexagonale Pyramide den allgemeinsten Repräsentanten aller holoëdrischen Formen vor, welche gewissermassen nur Specialfälle derselben sind, indem sie als Quasi-dihexagonale Pyramiden gelten können, bei denen n bald 1, bald 2, und m bald 1, bald ∞ , bald 0 ist.



Weiss bezeichnet auch in diesem System die halbe Hauptaxe der Grundform mit c , die drei gleichwerthigen halben Nebenaxen mit a . Jede Fläche der Grundform (Protopyramide) schneidet die Hauptaxe, zwei der Nebenaxen in unter sich gleichen Entfernungen, geht aber der dritten Nebenaxe parallel; ihr Zeichen ist demzufolge $a : a : \infty a : c$, woraus spitzere Protopyramiden mit mc und stumpfere Protopyramiden mit $\frac{1}{m}c$ bei gleichbleibenden Nebenaxen abge-

leitet werden. Das Protoprisma mit seinen senkrechten Flächen geht auch hier aus der Protopyramide durch unendliche Verlängerung der Hauptaxe c hervor, also $a : a : \infty a : \infty c$. Das basische Pinakoid, parallel gehend der Ebene der Nebenaxen erhält das Zeichen $\infty a : \infty a : \infty a : c$. Die Flächen der Deuteropyramide schneiden ausser der Hauptaxe alle drei Nebenaxen, aber von diesen die mittlere in einer um die Hälfte kürzeren Entfernung als die beiden anderen, daher ihr Zeichen $a : \frac{a}{2} : a :$

oder $2a : a : 2a : c$ (allgemein wiederum mc oder $\frac{1}{m}c$). Aus diesem leitet sich ein

fach die Bezeichnung des Deuteroprismas mit $a : \frac{a}{2} : a : \infty c$ oder $2a : a : 2a : \infty$

ab, weil es eine Deuteropyramide mit senkrechten Flächen ist. — Die Flächen der dihexagonalen Pyramide schneiden ebenfalls ausser der Hauptaxe c die drei Nebenaxen a , aber letztere sämtlich in verschiedenen Abständen vom Axen-Kreuzpunkte, wobei alsdann der Parameter der mittleren Axe jederzeit den kleinsten Werth hat. Setzen wir diesen kleinsten Parameter $= a$, den grössten $= sa$, so waltet das eigen-

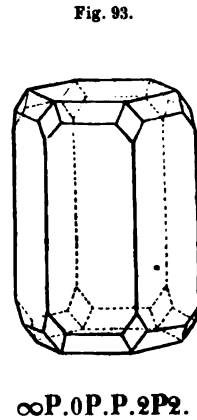
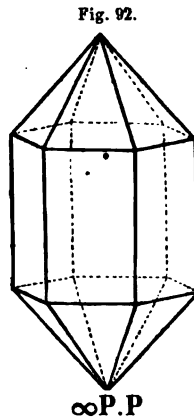
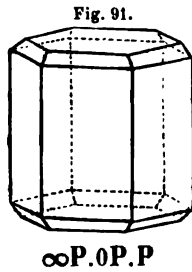
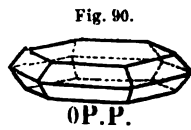
thümliche Verhältniss ob, dass alsdann der dritte den Werth $\frac{s}{s-1}a$ haben muss. 1:

z. B. der grösste Parameter $3a$, so besitzt dieser dritte den Werth $\frac{3}{2}a$, ist der erstere $4a$, dann der letztere $\frac{4}{3}a$. Das allgemeine Flächenzeichen der dihexagonalen Pyramide ist demzufolge $sa : a : \frac{s}{s-1} a : c$ (z. B. $6a : a : \frac{6}{5}a$), wofür man natürlich auch schreiben kann $a : \frac{4}{s} a : \frac{4}{s-1} a : c$ (z. B. $a : \frac{4}{6}a : \frac{4}{5}a$). In diesen Formeln muss s einen grösseren Werth haben als 2, während der Werth von $\frac{s}{s-1}$ jederzeit zwischen 1 und 2 liegt. Wenn in dem Zeichen der dihexagonalen Pyramide s gleich 2 wird, so resultirt $2a : a : 2a : c$, oder $a : \frac{a}{2} : a : c$, d. h. die Formel der Deutero-*Pyramide*; sofern s gleich 1 ist, wird der Werth des dritten $a = \infty$ und die dihexagonale Pyramide zur *Protopyramide*. In dem *Naumann'schen* Zeichen mPn entspricht der Coefficient n dem Werth $\frac{s}{s-1} a$ in der *Weiss'schen* Formel, z. B. $P\frac{6}{5} = 6a : a : \frac{6}{5}a : c$. — Das Zeichen des dihexagonalen Prismas ist dasselbe wie das der dihexagonalen Pyramide, nur mit ∞c , also $sa : a : \frac{s}{s-1} a : \infty c$.

§ 36. **Einige holoëdrische Combinationen des Hexagonalsystemes.** Es giebt verhältnissmässig nicht sehr viele hexagonale Mineralien, welche vollkommen holoëdrisch krystallisiren; denn selbst der Quarz und der Apatit sind eigentlich, jener als eine tetartoëdrische, dieser als eine hemiëdrische Substanz zu betrachten, obgleich ihre gewöhnlichen Combinationen von holoëdrischen nicht unterschieden werden können. In den holoëdrischen Combinationen pflegen die beiden hexagonalen Prismen ∞P und ∞P_2 , und das Pinakoid $0P$ als vorherrschende, sowie die beiden hexagonalen Pyramiden P und $2P_2$ als untergeordnete Formen am häufigsten ausgebildet zu sein.

Sehr gewöhnlich ist die, auf S. 44, Fig. 86 abgebildete Combination des *Protoprismas* ∞P mit dem Pinakoid $0P$; dabei sind nicht selten die Seitenkanten des Prismas abgestumpft, was durch die Flächen des Deutero-*Prismas* ∞P_2 geschieht, und ein gleichwinkelig zwölfseitiges Prisma liefert, welches jedoch immer dieser Combination $\infty P.\infty P_2$ entspricht, weil es als einfache Form ganz unmöglich ist. Auch die in Fig. 87 abgebildete Combination $0P.\infty P$, oder die sechsseitige Tafel mit gerad angesetzten Randflächen, ist ziemlich häufig, so wie die tafelartige Combination $0P.P$ gleichfalls bisweilen vorkommt; Fig. 90.

Das *Protoprisma* ∞P wird zuweilen an beiden Enden durch die Flächen der Grundpyramide P begrenzt, welche auch in der Combination $\infty P.0P$ nicht selten erscheinen und eine Abstumpfung der Combinationsecken bilden; Fig. 94 und 92. Dann kommt es wohl zuweilen vor, dass auch die Combinationsecken von P und ∞P durch kleine rhombische Flächen abgestumpft werden, welche der Pyramide $2P_2$ angehören; Fig. 93. Ueberhaupt hat man auch hier, wie im tetragonalen System, des Umstandes zu gedenken, dass bei Combinationen von Prismen und Pyramiden derselben Art oder Ordnung die Flächen der einen Form unter denen der anderen liegen, dagegen bei Combinationen von Prismen und Pyramiden verschiedener Art die Flächen der einen unter den Kanten der anderen und umgekehrt auftreten.

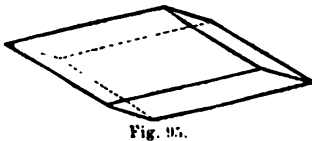
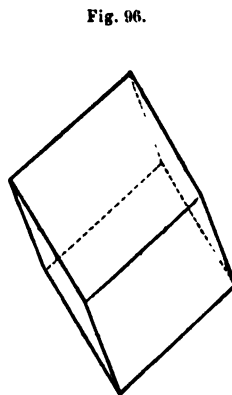
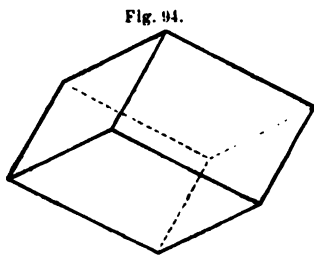


Die in Fig. 92 dargestellte Combination ist die gewöhnlichste Form der Krystalle des gemeinen Quarzes, welche bei dieser Ausbildung vollkommen wie holoëdrische Krystalle erscheinen. Allein die, schon am gemeinen Quarze nicht seltene, am sogenannten Bergkrystalle aber sehr gewöhnliche unvollständige Ausbildung der hexagonalen Pyramide, mit nur sechs (drei oberen und drei unteren) abwechselnden Flächen, verkündet uns das Walten eines eigenthümlichen Bildungsgesetzes, kraft dessen diese Pyramide nur als ein Rhomboëder erscheint, welches jedoch nicht, wie die sogleich zu betrachtenden Rhomboëder, ein Product der Hemiëdrie, sondern ein Product der in § 40 zu erwähnenden trapezoëdrischen Tetartoëdrie ist.

Ebenso stellt Fig. 91 eine gewöhnliche Krystallform des Apatites dar, welche sich von einer holoëdrischen Combination durchaus nicht unterscheidet. Wenn jedoch an ihr dihexagonale Pyramiden oder Prismen auftreten, so erscheinen solche hemiëdrisch, indem nur entweder die links, oder die rechts von jedem primären Hauptschnitte liegenden Flächen derselben vorhanden sind.

B. Rhomboëdrische Formen und Combinationen.

§ 37. **Beschreibung der Formen.** Die grosse Mehrzahl der hexagonalen Mineralien ist derjenigen Hemiëdrie unterworfen, welche man deshalb, weil sie durch das häufige Auftreten von Rhomboëdern charakterisirt wird, die rhomboëdrische Hemiëdrie nennen kann.



Die Rhomboëder sind von 6 Rhomben umschlossen, deren Mittelkanten nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und absteigen; Fig. 94 bis 96.

Die Kanten sind zweierlei: 6 Polkanten X, und 6 Mittelkanten Z, welche beide gleich lang, aber ihrem Winkelmaass nach verschieden sind, indem sie sich gegenseitig zu 180° ergänzen; die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 2 trigonale Polecken, und 6 unregelmässig dreieckig

Mittlecken. In den gewöhnlich vorkommenden Rhomboëdern verbinden die Nebenaxen die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Mittelkanten; wir nennen sie Rhomboëder der ersten Art, zum Unterschiede von den sehr (seltenen) Rhomboëdern der zweiten und dritten Art, welche beide überhaupt keine hemiedrischen Formen sind, sondern als tetartoëdrische betrachtet werden müssen. — Uebrigens unterscheidet man alle Rhomboëder als stumpfe oder spitze Rhomboëder, je nachdem ihre Polkanten grösser oder kleiner als 90° sind¹⁾. Das Rhomboëder von 90° würde mit dem Hexaëder des regulären Systemes zusammenfallen, und kann als hexagonale Form gar nicht existiren.

Der Mittelquerschnitt des Rhomboëders durch die Nebenaxen ist ein regelmässiges Hexagon, die zwei Querschnitte, von welchen der eine durch die drei oberen Mittlecken, der andere durch die drei unteren Mittlecken gelegt wird, zertheilen die Hauptaxe in drei gleiche Theile.

Die hexagonalen Skalenoëder sind von 12 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten, gerade so wie jene der Rhomboëder, nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und absteigen: ihre Flächen gruppiren sich in 6 Flächenpaare; Fig. 97 und 98.

Die Kanten sind dreierlei: 6 kürzere schärfere Polkanten X, 6 längere stumpfere Polkanten Y, und 6 Mittelkanten Z; die Ecken sind zweierlei: 2 sechsfächige (ditrigonale, Polecken, und 6 unregelmässig vierfächige Mittlecken. Die Nebenaxen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Mittelkanten. Der zickzackförmige Verlauf der Mittelkanten, sowie der abwechselnde Werth der Polkanten unterscheidet das Skalenoëder sofort von der hexagonalen Pyramide. Man spricht im Allgemeinen, jedoch ohne scharfe Grenze, von stumpfen und spitzen Skalenoëdern.

Eine ebenso auffällige als bedeutsame Eigenschaft eines jeden Skalenoëders ist es, dass seine Mittelkanten allemal genau dieselbe Lage haben, wie die Mittelkanten irgend eines Rhomboëders, welches man daher das eingeschriebene Rhomboëder, oder auch das Rhomboëder der Mittelkanten nennt.

Auch die stumpferen und schärferen Polkanten eines Skalenoëders haben dieselbe Lage, wie die stumpferen und schärferen Polkanten zweier verschiedener Rhomboëder; das Rhomboëder der stumpferen und das der schärferen Polkanten sind stets in verwendeter Stellung, das letztere ist aber immer in derselben Stellung, wie das der Mittelkanten.

¹⁾ Da der Würfel, auf eine Ecke gestellt, stereometrisch als ein Rhomboëder von 90° Polkantenwinkel betrachtet werden kann und da bei diesem das Verhältniss der Entfernung zweier gegenüberliegender Ecken zu einer Quadratdiagonale $= \sqrt{3} : \sqrt{2}$, so muss die Hauptaxe, gemessen mit der Nebenaxe, bei allen stumpfen Rhomboëdern kleiner als $\sqrt{\frac{3}{2}}$, bei allen spitzen grösser als $\sqrt{\frac{3}{2}}$ sein.

Fig. 97.

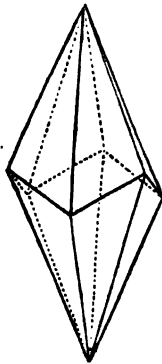
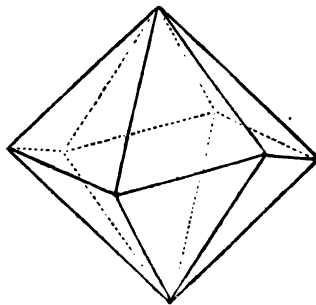


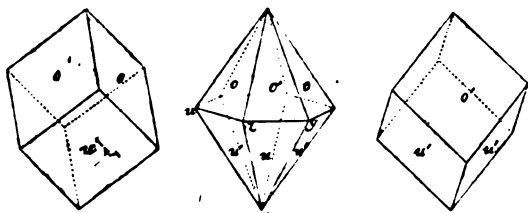
Fig. 98.



§ 38. Ableitung und Bezeichnung der Rhomboëder und Skaloëder.

Die Rhomboëder sind die hemiëdrischen Formen der Protopyramiden, welche als Rhomboëder erscheinen, wenn sie nur mit ihren abwechselnden Flächen ausgebildet sind (Fig. 99). Da nun mP das allgemeine Zeichen dieser Pyramiden ist, so würde eigentlich $\frac{mP}{2}$ das Zeichen der Rhomboëder sein müssen. Indessen ist es aus mehreren Gründen weit zweckmässiger, den Rhomboëdern ein besonderes

Fig. 99.



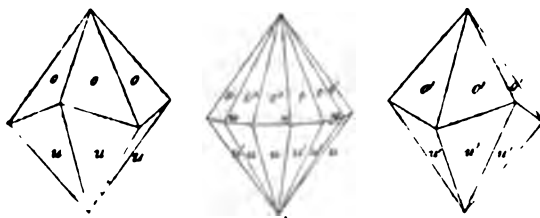
Zeichen zu geben, und das aus P abgeleitete Rhomboëder mit R das aus mP abgeleitete Rhomboëder mit mR zu bezeichnen, wobei natürlich nach § 47 immer zwei complementäre, in verwendeter Stellung befindliche Gegenkörper, ein $+mR$ und ein $-mR$ zu unterscheiden sind; wendet das Rhomboëder R seine

Fläche nach vorn, so liegen dort die Polkanten des Gegenrhomboëders $-R$.

Für das bei einer Substanz erwähnte Hauptrhomboëder R giebt es ein anderes, welches dessen Polkanten gerade abstumpft; es besitzt bei gleicher Länge der Hauptaxe die zwiefache Nebenaxenlänge, oder bei gleich langen Nebenaxen nur eine halb so lange Hauptaxe; da es sich auch in verwendeter Stellung befindet, so erhält es das Zeichen $-\frac{1}{2}R$ (erstes stumpferes). Für dieses giebt es ein ferneres Rhomboëder, welches an ihm die Polkanten abstumpft; seine Hauptaxe besitzt nur den vierten Theil der Länge derjenigen von R , und da es seine Flächen wieder liegen hat, wie dieses letztere, so gewinnt es das Zeichen $(+)\frac{1}{4}R$ (zweites stumpferes). Das an diesem die Polkanten abstumpfende Rhomboëder (drittes stumpferes) wird weiter $-\frac{1}{8}R$ sein u. s. w. — Umgekehrt existirt für das Hauptrhomboëder ein anderes spitzeres, an welchem dasselbe die Polkanten abstumpft; es hat bei gleichen Nebenaxen eine doppel so lange Hauptaxe und ist in verwendeter Stellung, also $-2R$ (erstes spitzeres); für dieses ist wieder ein anderes denkbar, an welchem $-2R$ die Polkanten abstumpft liegend wie das Hauptrhomboëder und von vierfacher Länge der Hauptaxe ist u. s. w. Zeichen $(+)\frac{1}{4}R$ (zweites spitzeres); das Rhomboëder, an welchem dieses letztere die gleiche Abstumpfung vollzieht (drittes spitzeres), wird $-8R$ sein u. s. w.

Die Skaloëder sind die hemiëdrischen Formen der dihexagonalen Pyramiden nach den, an den abwechselnden secundären Polkanten oder in den abwechselnden Dodekanten gelegenen Flächenpaaren (Fig. 100).

Fig. 100.

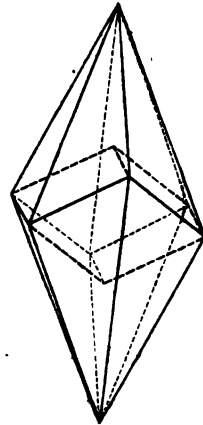


Allein für die krystallographische Entwicklung ist es weit zweckmässiger, ihre Ableitung und Bezeichnung auf die eingeschriebenen Rhomboëder zu gründen, nämlich für irgend ein Skaloëder das eingeschriebene Rhomboëder $= mR$, so bedarf es nur einer angemessenen Vervielfachung der Hauptaxe dieses Rhomboëders nach einer bestimmten Zahl $n (> 1)$, um es

zu erhalten. So bedarf es nur einer angemessenen Vervielfachung der Hauptaxe dieses Rhomboëders nach einer bestimmten Zahl $n (> 1)$, um es

Pole des Skalenoëders zu erhalten (Fig. 404). Legt man dann in jede Mittelkante des Rhomboëders zwei Flächen, von welchen die eine den oberen, die andere den unteren Endpunkt seiner vergrösserten Hauptaxe schneidet, so ist offenbar das gegebene Skalenoëder construiert worden. Um nun demgemäss das Zeichen des Skalenoëders zu bilden, so schreibt man die Zahl n hinter den Buchstaben R ; es wird daher mRn das allgemeine Zeichen irgend eines aus dem Rhomboëder mR abgeleiteten Skalenoëders¹⁾. — Der Uebereinstimmung wegen erhalten die, in den rhomboëdrischen Formencomplexen vorkommenden dihexagonalen Prismen das Zeichen ∞Rn .

Fig. 101.

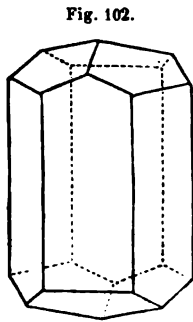


Dass das Rhomboëder und das Skalenoëder durch dieselbe Modalität der Hemiedrie entstehende Formen sind, ergibt sich aus der Erwägung, dass, wenn man die Protopyramide als eine dihexagonale Pyramide (worin $n = 1$) auffasst, bei der ersteren die abwechselnden einzelnen Flächen, welche sich eben zu einem Rhomboëder ausdehnen, genau die Aequivalente derjenigen abwechselnden Flächenpaare darstellen, durch deren Wachsthum aus der dihexagonalen Pyramide das Skalenoëder entsteht. Wendet man diese rhomboëdrische Hemiedrie auch auf die hexagonalen Deutropyramiden an, so erleiden dieselben dadurch gar keine Gestaltsveränderung, daher bleiben auch ihre Zeichen unverändert. Sie sind in manchen Formencomplexen (z. B. in jenem des Kalkspathes) eine seltene, in anderen Formencomplexen aber (z. B. in denen des Korundes und Eisenglanzes) eine sehr gewöhnliche Erscheinung, und können daher aus dem Bereiche der rhomboëdrischen Formen eben so wenig ausgeschlossen werden, als z. B. das Rhomben-Dodekaeder oder der Würfel aus dem Bereiche der geneigtflächig-hemiedrischen regulären Formen (§ 47). Der Uebereinstimmung wegen schreiben wir aber das Prisma ∞R und das Pinakoid $0P$, als die Grenzformen der Rhomboëder, mit ∞R und $0R$, obwohl sie gleichfalls unverändert bleiben; doch sind die abwechselnden Flächen des Prismas ∞R als obere und als untere Flächen zu unterscheiden.

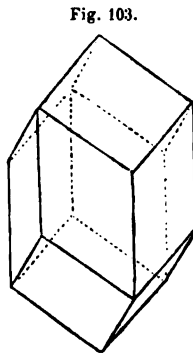
Bei Weiss ist das Flächenzeichen des Rhomboëders dasjenige der Protopyramide dividirt durch 2, also allgemein $\frac{a : a : \infty a : mc}{2}$, bei welchem man aber auch, falls keine Verwechslung mit der holoëdrischen Form zu befürchten ist, den Divisor weglässt. Das Gegenrhomboëder und alle in derselben Stellung befindlichen erhalten wohl zum Unterschied ein gestricheltes a' . Ebenso verhält es sich mit den Skalenoëdern.

¹⁾ Das Naumann'sche Zeichen mRn ist eben so einfach als repräsentativ, und enthält alle zur Berechnung des Skalenoëders erforderlichen Elemente, sobald auch der Werth der Hauptaxe gegeben ist; nur muss man immer dessen eingedenk bleiben, dass sich die Ableitungszahl n , schon sie hinter dem Zeichen der Grundform steht, hier nicht auf die Nebenachsen, sondern auf die Hauptaxe des eingeschriebenen Rhomboëders mR bezieht; es ist dies um so eher erlaubt, als bei dieser Ableitung die Nebenachsen gänzlich ausser dem Spiele bleiben. Zweckmässiger freilich und consequenter scheint der Vorschlag von Hornstein, das Zeichen des Skalenoëders als $\mu(mR)$ zu schreiben, worin $\mu = n$ ist. Das Skalenoëder $\frac{1}{2}R_3$ würde z. B. dabei $\frac{1}{2}\mu R$ sein. — Andere setzen die Ableitungszahl n als Exponenten oben rechts hinter R , also mR^n .

§ 39. Einige Combinationen der rhomboëdrischen Formen. Diese Combinationen finden sich in der grössten Manchfaltigkeit, und namentlich der



$\infty R. - \frac{1}{2}R$



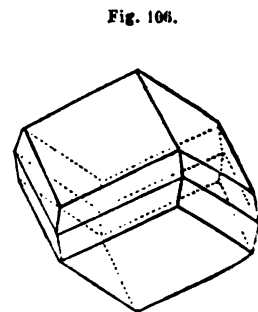
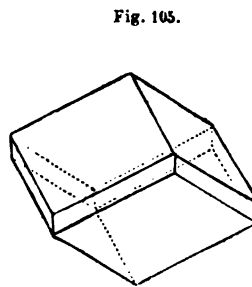
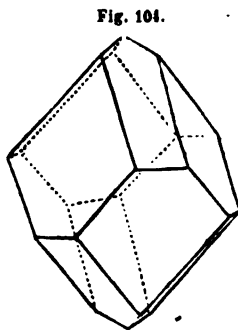
$\infty P2.R$

Kalkspath übertrifft alle bis jetzt bekannten Mineralien durch die Menge seiner verschiedenen einfachen Formen und Combinationen. An gegenwärtigem Ort müssen wir uns freilich nur auf die Erwähnung einiger der gewöhnlichsten Fälle beschränken.

Sehr häufig finden wir das Protoprisma ∞R in Combination mit einem Rhomboëder mR (z. B. am Kalkspath mit $-\frac{1}{2}R$ oder auch mit $-2R$), dessen Flächen das Prisma an beiden Enden mit einer dreiflächigen Zuspitzung in der Weise begrenzen,

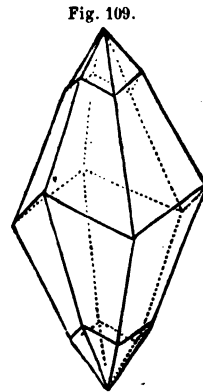
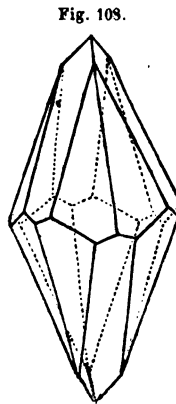
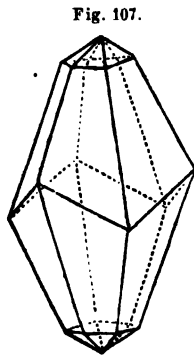
dass die Zuspitzungsflächen auf die abwechselnden Seitenflächen aufgesetzt und pentagonal begrenzt erscheinen; Fig. 102. — Ganz anders verhält sich jedes Rhomboëder mR zu dem Deuteroprisma $\infty P2$, welches seine Flächen zwar wiederum mit einer dreiflächigen Zuspitzung begrenzen, jedoch so, dass sie auf die abwechselnden Seitenkanten aufgesetzt und als Rhomben ausgebildet sind; Fig. 103.

An jedem Rhomboëder mR werden die Polkanten durch das in verwendeter Stellung befindliche Rhomboëder von halber Axenlänge, also durch $-\frac{1}{2}mR$, die Mittelkanten aber durch das Prisma $\infty P2$ abgestumpft, sowie durch irgend ein aus ihm selbst abgeleitetes Skalenoëder mRn zugeschärft; Fig. 104, 105, 106.



An jedem Skalenoëder mRn werden die längeren Polkanten durch das Rhomboëder $\frac{1}{2}m(3n+1)R$ und eben so die kürzeren Polkanten durch das Rhomboëder $-\frac{1}{2}m(3n-1)R$ abgestumpft; Fig. 108. Eine sechsflächige Zuspitzung der Polecken findet gewöhnlich entweder mit horizontalen, oder auch mit solchen Combinationenkanten statt, welche den Mittelkanten parallel sind. In beiden Fällen ist es ein flacheres Skalenoëder $m'Rn'$, welches die Zuspitzung bildet, und zwar wird im ersten Falle $n'=n$, im zweiten Falle $m'=m$. (Fig. 109 und 109.)

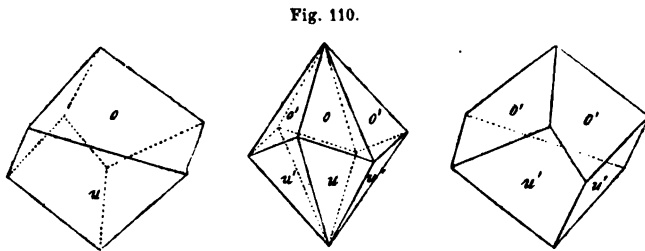
Zu den allergewöhnlichsten Erscheinungen gehören endlich noch in vielen rhomboëdrischen Formencomplexen die Combinationen $\infty R.0R$ oder auch $0R.\infty R$, d. h. das Protoprisma mit dem Pinakoid (Fig. 87 und 88), welche sich von den gleichnamigen rhomboëdrischen Combinationen durch nichts unterscheiden.



§ 40. Anderweitige hemiëdrische und tetartoëdrische Formen und Combinationen.

Am Apatit kommen eigenthümliche hemiëdrische Combinationen vor, welche man nach *Naumann's* Vorgang pyramidal-hemiëdrische Combinationen nennen kann. Sie sind daran zu erkennen, dass die dihexagonalen Pyramiden nur mit den, an den abwechselnden Mittelkanten oben und unten zusammenstossenden Flächenpaaren, und folglich als hexagonale Pyramiden der dritten Art ausgebildet sind, als Tritopyramiden von einer Zwischenstellung zwischen Proto- und Deuteroypyramiden, deren Nebenaxen in beliebigen Punkten der Mittelkanten endigen. Auch die zwölfseitigen Prismen erscheinen nur mit den abwechselnden Flächen, als hexagonale Prismen der dritten Art oder als Tritoprismen. Dagegen erleiden die hexagonalen Pyramiden und Prismen der ersten und zweiten Art, wenn sie dieser pyramidalen Hemiëdrie unterworfen werden, gar keine Gestaltveränderung, so dass sie holoëdrisch ausgebildet erscheinen, und an ihnen allein diese Hemiëdrie gar nicht erkannt werden kann¹⁾.

Tetartoëdrische Formen und Combinationen. Wenn bei dem Skalenoëder, welches selbst schon eine hemiëdrische Form ist, diejenigen Flächenpaare, welche an den abwechselnden Mittelkanten gelegen sind, bis zum Verschwinden der anderen wachsen, so erhält man ein trigonales Trapezoëder (Fig. 110), welches demzufolge eine nur mit dem vierten Theile ihrer Flächen ausgebildete dihexagonale Pyramide ist. Die sechs Flächen dieser tetartoëdrischen Form sind gleichschenkelige Tra-



¹⁾ *Baumhauer* hat die interessante Beobachtung gemacht, dass die auf den scheinbar holoëdrischen Formen des Apatits durch Corrodierung mittelst Salzsäure hervorgebrachten Aetzdrucke wegen ihrer Unsymmetrie deutlich für den pyramidal-hemiëdrischen Charakter sprechen.

pezoide, ihre im Zickzack auf- und absteigenden Mittelkanten zerfallen in 3 längere stumpfe und 3 kürzere scharfe, die Polkanten sind gleich. Aus demselben Skalenoëder leiten sich nun zwei solcher Trapezoëder ab, welche enantiomorph sind, d. h. sie können durch keinerlei Drehung zur Congruenz gebracht werden und verhalten sich gegenseitig wie ein paar rechts und links gebildete Körper.

Wenn diese, deshalb als trapezoëdrische bezeichnete Tetartoëdrie auf die anderen holödrisch-hexagonalen Formen Anwendung findet, so liefert:

- die Protopyramide wiederum ein Rhomboëder, weil diese hemiëdrische Form, selbst hemiëdrisch werdend, ihre Gestalt nicht verändert;
- die DeuteroPyramide (dadurch, dass sie nur mit den an den abwechselnden Mittelkanten gelegenen Flächen auftritt) eine trigonale Pyramide, deren sechs Flächen gleichschenkelige Dreiecke sind und deren Mittelkanten in einer Ebene liegen;
- das dihexagonale Prisma, indem es nur mit seinen abwechselnden einzelnen Flächen ausgebildet ist, ein ditrigonales Prisma (mit drei schärferen und drei stumpferen verticalen Kanten);
- das Deuteroprisma durch alleinige Ausbildung seiner abwechselnden drei Flächen ein trigonales Prisma.

Das Protoprisma bleibt scheinbar unverändert. — Der Quarz zeigt, obschon er als gemeiner Quarz gewöhnlich holoëdrisch ausgebildet zu sein scheint, doch in seinen reinsten Varietäten, als Bergkrystall ganz entschieden tetartoëdrische Combinationen, welche ihren Charakter durch das Zusammen-Auftreten der vorstehenden Formen kund geben.

Die rhomboëdrische Tetartoëdrie ist eine Hemiëdrie der (selbst schon hemiëdrischen) hexagonalen Tritopyramide nach den abwechselnden einzelnen Flächen, wodurch dann Rhomboëder der dritten Art entstehen, welche in ihrer Stellung zwischen den gewöhnlichen der ersten und denen der zweiten Art liegen. Erstreckt sich diese Art der Tetartoëdrie einer dihexagonalen Pyramide auf die DeuteroPyramide mP_2 , so liefert sie ein Rhomboëder der zweiten Art, welches eine um 30° gewendete Stellung gegen das Rhomboëder der ersten Art besitzt. Titaneisen, Phenakit, Dioptas¹⁾. Die Protopyramide verwandelt sich bei dieser Modalität der Tetartoëdrie in scheinbar dasselbe Rhomboëder erster Art, welches auch durch die Hemiëdrie erzeugt wurde.

[4. Rhombisches Krystallsystem¹⁾.]

§ 41. **Grundcharakter.** Die Verhältnisse dieses Systemes sind äusserst einfach, weil es nur sehr wenige, wesentlich verschiedene Arten von Formen begreift. Diese Formen werden insgesamt durch drei, aufeinander rechtwinklige, aber durchgängig ungleiche, daher auch völlig ungleichwerthige Axen charakterisirt, von welchen eine zur senkrecht gestellten Verticalaxe gewählt werden muss, wodurch die beiden anderen zu Horizontalaxe werden; von diesen letzteren pflegt man die kürzere a) geradeaus von vorn nach

¹⁾ Ein-und-einaxiges System nach Weiss, orthotypes sonst prismatisches System nach Mohs, anisometrisches System nach Hausmann.

²⁾ Früher nannte man die Verticalaxe auch Hauptaxe; doch ist die Bezeichnung Verticalaxe vorzuziehen, weil diese »Hauptaxe« hier keineswegs dieselbe Rolle spielt, wie die mit Rect so genannte Hauptaxe im tetragonalen oder hexagonalen System. Die Horizontalaxen hiesse früher auch Nebenaxen.

hinten, die längere (*b*) quer von rechts nach links zu richten. Da nun die Wahl der Verticalaxe oft ziemlich willkürlich ist, so fehlt es in dieser Hinsicht an Uebereinstimmung unter den Mineralogen, indem ein und derselbe Formencomplex von Einigen nach dieser, von Anderen nach jener Axe aufrecht gestellt wird. Die Ebene durch die Horizontalaxen heisst wiederum die Basis, und diese, sowie jede der beiden Ebenen durch die Verticalaxe und eine der Horizontalaxen ein Hauptschnitt. Diese drei Hauptschnitte sind die drei auf einander senkrechten gewöhnlichen Symmetrie-Ebenen dieses Systems, welches einer Hauptsymmetrie-Ebene wie eine solche im tetragonalen und hexagonalen vorhanden ist, entbehrt. Der von *Breithaupt* vorgeschlagene Name *rhombisches System* bezieht sich auf die Figur der Basis und aller Querschnitte.

Man kennt nur folgende Arten von Formen:

A. Geschlossene Formen:

- 1) rhombische Pyramiden verschiedener Art,
- 2) rhombische Sphenoide.

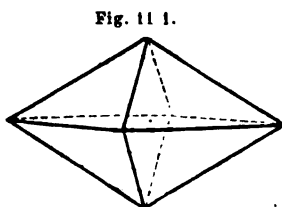
B. Offene Formen;

- 1) rhombische Prismen verschiedener Art,
- 2) drei Pinakoide.

Für die Prismen werden wir z. Th. den Namen *Doma* gebrauchen.

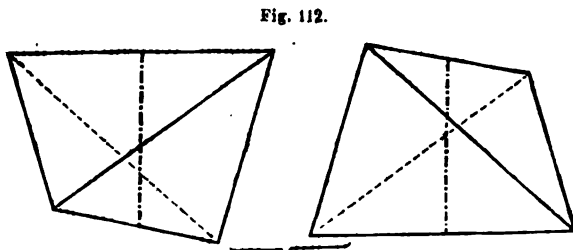
§ 42. **Beschreibung der Formen.** Die rhombischen Pyramiden sind von 8 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen und einen Rhombus bilden; Fig. 441.

Ihre Kanten sind dreierlei: 4 längere schärfere, und 4 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 4 gleiche Mittelkanten; die Ecken sind ebenfalls dreierlei, aber durchgängig rhombisch, nämlich 2 Polecken, 2 spitzere Mittelecken an den Endpunkten der grösseren, und 2 stumpfere Mittelecken an den Endpunkten der kleineren Horizontalaxe.



Die rhombischen Sphenoide sind von 4 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten (oder Seitenkanten) im Zickzack auf- und absteigen; Fig. 442.

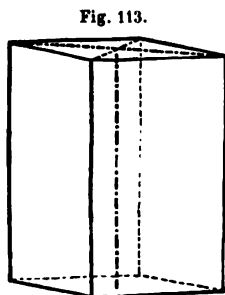
Diese Formen verhalten sich zu den rhombischen Pyramiden genau so, wie die tetragonalen Sphenoide zu den tetragonalen Pyramiden, wie das Tetraëder zu dem Oktaëder; sie sind also hemimädrische Formen, welche aber nur selten, und nur am Bittersalze und Zinkvitriol



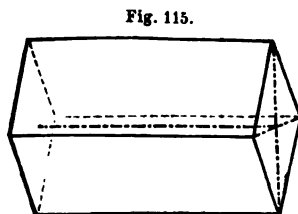
mit etwas ausgedehnten Flächen auftreten. Sie besitzen die merkwürdige Eigenschaft, dass je zwei correlate Sphenoide sich als rechts und links gebildete Körper wesentlich unterscheiden, und daher auf keine Weise in parallele Stellung oder zur Congruenz gebracht werden können.

Ueberhaupt ist dieses Krystallsystem fast stets holoëdrisch ausgebildet, so dass wir in gegenwärtigen Elementen von der hemiëdrischen Ausbildungsweise desselben um so eher abstrahiren können, weil sich dieselbe gewöhnlich nur in den untergeordneten Pyramiden zu erkennen giebt. *Pasteur* hat übrigens diese Hemiëdrie an vielen weinsteinsäuren und apfelsäuren Salzen nachgewiesen.

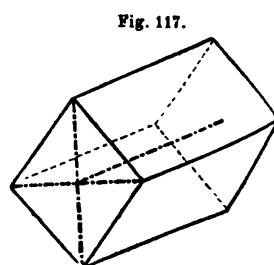
Die rhombischen Prismen im Allgemeinen sind von 4, einer der Axen parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitte Rhomben sind. Sie entstehen durch Abstumpfung entweder der Mittelkanten oder der längeren oder der kürzeren Polkanten der rhombischen Pyramiden. Je nachdem nun der Parallelismus der Flächen entweder in Bezug auf die Verticalaxe (Fig. 113 und 114, oder in Bezug auf eine der Horizontalaxen (Fig. 115 bis 118) stattfindet, werden diese Prismen entweder als verticale oder als horizontale Prismen erscheinen. Es ist jedoch sehr zweckmässig, mit *Breithaupt* den Namen Prisma (Säule, lediglich für die verticalen Prismen zu gebrauchen, alle horizontalen Prismen dagegen mit dem Namen Doma zu belegen.



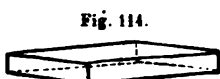
Prisma.



Quer-Doma.



Längs-Doma.



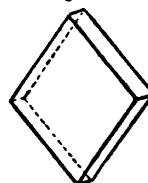
Pinakoide.

Fig. 116.



Pinakoide.

Fig. 118.



Die drei Pinakoide, entstehend durch die Abstumpfung entweder der beiden Polecken oder der beiden spitzen, oder der beiden stumpferen Mittelecken, sind diejenigen drei Flächenpaare, welche der Basis, oder einem der beiden verticalen Hauptschnitte parallel sind; Fig. 114, 116, 118.

§ 43. Ableitung und Bezeichnung. In jedem rhombischen Formencomplex wählt man eine der vorhandenen (oder doch wenigstens angezeigten) Pyramiden zur Grundform, bezeichnet sie mit *P*, entscheidet sich über ihre aufrechte Stellung, somit über die Wahl der Verticalaxe, und bestimmt sie entweder durch Angabe zweier ihrer Kantenwinkel, oder auch durch das aus diesen oder aus ein paar anderen Winkeln berechnete Verhältniss ihrer Lineardimensionen (der Hälften der kleinen Horizontalaxe = *a*, der grossen Horizontalaxe = *b*, der Verticalaxe = *c*, wobei man gewöhnlich *b* = 1 setzt.

Ein jeder besonderer Formencomplex des rhombischen Systemes erfordert nämlich zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss zweier, von einander unabhängiger Kantenwinkel; aus diesen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst das Verhältniss der Lineardimensionen oder der Parameter $a : b : c$ für die Grundform berechnet werden. Die Grundpyramide des rhombischen Schwefels hat z. B. das (irrationale) Axen-Verhältniss $a : b : c = 0,843 : 1 : 1,9037$.

In dieser Grundpyramide werden nun aber die grosse und kleine Horizontalaxe, weil sie die Diagonalen ihrer Basis sind, mit den Namen Makrodiagonale und Brachydiagonale¹⁾ belegt, und demgemäss auch die beiden verticalen Hauptschnitte, sowie die beiderlei in ihnen liegenden Polkanten und Mittlecken durch die Prädicate makrodiagonal und brachydiagonal unterschieden. Diese Benennung ist eine durchgreifende; sie wird auf alle abgeleiteten Formen übertragen, deren grosse und kleine Horizontalaxe daher nicht mit der Makrodiagonale und Brachydiagonale der Grundform zu verwechseln sind. Für die Begrenzungs-Elemente (Kanten, Ecken, Nebenaxen) der abgeleiteten Formen haben daher die Prädicate makrodiagonal und brachydiagonal nur eine topische Bedeutung, sofern sie die Lage derselben entweder in dem einen oder in dem anderen (durch die Horizontalaxen der Grundform bestimmten) Hauptschnitte ausdrücken.

Aus der Grundform P leiten wir nun zuvörderst durch Multiplication ihrer Verticalaxe mit einer rationalen Zahl m , welche theils grösser, theils kleiner als 1 sein kann, alle diejenigen Pyramiden ab, welche gleiche und ähnliche Basis mit P haben, und allgemein mit mP zu bezeichnen, sowie als Protopyramiden zu nennen sind. Als Grenzform derselben stellt sich einerseits das Protoprisma ∞P (Fig. 443) mit unendlichem Werth der Hauptaxe, anderseits das basische Inakoid $0P$ (Fig. 444) heraus, und wir wollen diesen Inbegriff von Formen, welcher sich unter dem Schema einer Reihe

$$0P \dots mP \dots P \dots mP \dots \infty P$$

vorstellen lässt, künftig die Grundreihe nennen. Alle Glieder dieser Reihe haben dieselben Horizontalaxen wie die Grundform.

§ 44. **Fortsetzung.** Aus jedem Gliede mP der Grundreihe lassen sich nun noch zwei verschiedenen Richtungen, je nachdem die eine oder die andere Horizontalaxe von mP vergrössert wird, viele neue Formen ableiten.

Man multiplicire zunächst die Makrodiagonale mit einer rationalen Zahl n (die stets grösser als 1), und lege darauf in jede brachydiagonale Polkante von mP zwei Ebenen, welche die Makrodiagonale in der Entfernung n schneiden, so resultirt eine neue Pyramide, welche wir mit dem Namen Makropyramide und mit dem Zeichen mPn versehen, um es mittels des über P gesetzten prosodischen Zeichens die Länge auszudrücken, durch welcher Diagonale Vergrösserung sie abgeleitet wurde. — Für $n = \infty$ verwandelt sich diese Pyramide in ein nach der Makrodiagonale gestrecktes horizontales Prisma oder Doma, ein Makrodoma (Querdoma), dessen Zeichen $mP\infty$ wird; Fig. 445.

Verfährt man auf ähnliche Weise, indem man die Brachydiagonale von mP

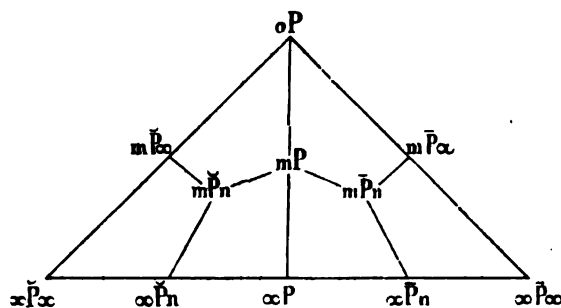
¹⁾ Die beiden Horizontalaxen werden auch als Makroaxe und Brachyaxe unterschieden.

mit n multiplicirt, und die Constructionsflächen in ihre makrodiagonalen Potanten legt, so erhält man Brachypyramiden von dem Zeichen $m\check{P}n$, in welchem das über P geschriebene prosodische Zeichen der Kürze auf diejenige Diagonale verweist, nach welcher die Ableitung erfolgte. Die Grenzform dieser Pyramiden ist ein Brachydoma (Längsdoma) $m\check{P}\infty$; Fig. 117¹⁾.

Wie jedes Glied der Grundreihe, so wird auch das Protoprisma ∞P dieser doppelten Ableitung zu unterworfen sein, wodurch einerseits verschiedene nach der Makrodiagonale gestreckte Makroprismen $\infty\check{P}n$, und als Grenzform das Makropinakoid $\infty\check{P}\infty$, Fig. 118, anderseits verschiedene Brachyprismen $\infty\check{P}n$, und als Grenzform das Brachypinakoid $\infty\check{P}\infty$, Fig. 116, erhalten werden²⁾. Neigt sich das Makropinakoid $\infty\check{P}\infty$ gegen die Verticalaxe, so muss vor P der endliche Werth m erscheinen und es resultirt wieder das Makrodoma $m\check{P}\infty$; neigt sich anderseits das Brachypinakoid $\infty\check{P}\infty$ gegen die Verticalaxe, so geht ebenso das Brachydoma $m\check{P}\infty$ hervor.

Die sämmtlichen Resultate dieser Ableitungen lassen sich auch hier in einem triangulären Schema vereinigen, welches jedoch etwas anders construiert werden muss als in den vorhergehenden Krystallsystemen.

Wir wählen dazu ein rechtwinkeliges gleichschenkeliges Dreieck, welches durch seine Höhenlinie in zwei kleinere Dreiecke getheilt ist. An die drei Eckpunkte des



darstellt, während die Grundlinie sämmtliche Prismen, die linke Seite sämmtliche Brachydomen, und die rechte Seite sämmtliche Makrodomen begreift. Es enthält dieses Schema jedenfalls die einfachste und natürlichste Uebersicht aller möglichen holoëdrischen Formen des rhombischen Systemes.

Weiss bezeichnet in diesem System die Verticalaxe wiederum mit c , die Makrodiagonale mit a , die Brachydiagonale mit b .

1. In den Figuren 113, 115, 117 sind die Richtungen der Verticalaxe, Makrodiagonale und Brachydiagonale durch punktirt-gestrichelte Linien ausgedrückt worden.

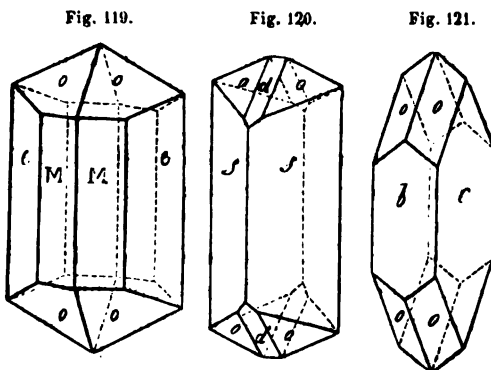
2. Manche Mineralogen schreiben mit *Breithaupt* diese Symbole nicht über das Grundelement P der Bezeichnung, sondern über die betreffende Ableitungszahl; zur Rectification der hier angewandten, auch von *Naumann* adoptirten älteren Schreibart nach *Wollast* Folgendes angeführt werden. In dem Zeichen $m\check{P}n$ sagt uns $m\check{P}$, dass die Pyramide mP überhaupt nach der Brachydiagonale verlängert werden soll, während uns die Zahl n die Größe dieser Verlängerung anzeigt. Das Zeichen gewinnt aber an Symmetrie und Consistenz, und Signal - wird leichter und sicherer wahrgenommen, wenn es über dem P einen eminenten festen Standpunkt hat, als wenn es über der betreffenden Zahl schwebt, wo es bisweilen unkenntlich werden kann. Gleichwie P das Grundelement in den Zeichen der Protopyramiden so bilden \check{P} und \check{P} die Grundelemente in den Zeichen der Brachypyramiden, Makropyramiden und der dazu gehörigen Domen. Daher bedienen und bedienten sich auch mehrere ausgezeichnete Krystallographen, wie z. B. *G. vom Rath*, *Nikolai v. Kokscharow*, *Groth*, *Hessenberg* u. A. die ältere Schreibart.

diagonale (Queraxe) mit b , die Brachydiagonale (Längsaxe) mit a . Die Fläche der Grundform-Pyramide hat daher das Parameter-Verhältniss $a : b : c$, woraus sich allgemein die bei gleicher Basis spitzeren oder stumpferen Protopyramiden $a : b : mc = mP$, ableiten. Die hieraus resultirenden, bei gleichbleibender kürzeren Axe a nach der längeren Axe b gestreckten Makropyramiden erhalten alsdann das Zeichen $a : nb : mc$, wobei n grösser ist als 1; ebenso gewinnen die nach der kürzeren Axe a gestreckten Brachypyramiden das Zeichen $na : b : mc$. Von den drei Pinakoidflächen schneidet jede nur eine Axe und geht den beiden anderen parallel, daher ist das basische Pinakoid (Geradendfläche) charakterisirt durch $\infty a : \infty b : c$, das Makropinakoid (Quersfläche) durch $a : \infty b : \infty c$, das Brachypinakoid (Längsfläche) durch $\infty a : b : \infty c$. Die Flächen der Prismen und Domen schneiden zwei Axen und gehen der dritten parallel. Das Protoprisma erhält so das Zeichen $a : b : \infty c$, woraus sich die Makroprismen $a : nb : \infty c$ und die Brachyprismen $na : b : \infty c$ ableiten. Das Makrodoma (Querdoma) wird allgemein $a : \infty b : mc$ und das Brachydoma (Längsdoma) $\infty a : b : mc$, worauf man auch kommt, wenn man entweder in den Zeichen der Makropyramiden und Brachypyramiden den Werth n wachsen, oder in den Zeichen des Makropinakoids und Brachypinakoids den Werth ∞ der Verticalaxe zu einer endlichen Zahl m werden lässt.

§ 15. Einige Combinationen. Pyramiden sind selten als selbständige oder nur als vorherrschende Formen ausgebildet, wie z. B. am Schwefel; gewöhnlich bestimmen entweder Prismen und Domen, oder auch Pinakoide die allgemeine Physiognomie der Combinationen, welche daher meistens entweder säulenförmig oder tafelförmig, zuweilen wohl auch rectangulär-pyramidal ausgebildet erscheinen; welches letztere durch zwei ungleichnamige, aber correlate (b. zu derselben Pyramide mP gehörige) und ungefähr im Gleichgewicht ausgebildete prismatische Formen verursacht wird. Hat man sich nun vorher über die Zahl und Stellung der Grundform entschieden, so weiss man auch, ob jene säulen- oder tafelförmigen Krystalle vertical oder horizontal zu stellen sind, indem durch die Lage der Basis, des Makropinakoids und Brachypinakoids ein für alle bestimmt worden ist.

Als Beispiele für vertical-säulenförmige und tafelförmige Combinationen mögen die nebenstehenden drei Formen des Topases (Fig. 119), Lävrits (Fig. 120) und Desmins (Fig. 121) dienen. In den beiden ersteren ist das Brachyprisma ∞P_2 und die Grundpyramide P , welche den gemeinen Habitus der Combination bestimmen; dazu gesellt sich im Topaskrystall das Makropinakoid ∞P (d). In der dritten Combination ist das vorwaltende Brachypinakoid $\infty P_{\infty} (c)$, mit der Pyramide P und dem Makropinakoid ∞P_{∞} verbunden.

Als Beispiele für horizontal-säulenförmige und tafelförmige Combinationen sind drei sehr häufige Krystallformen des Barytes gewählt. Die beiden ersteren



(Fig. 122 und 123, werden von denselben Formen, nämlich von dem basischen Pinakoid $0P(a)$, dem Brachydoma $\bar{P}\infty(f)$, und dem Makrodoma $\frac{1}{2}P\infty(d)$ gebildet

Fig. 122.

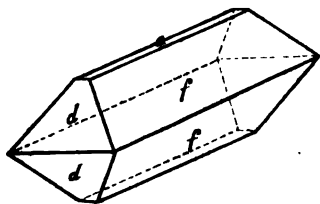


Fig. 123.

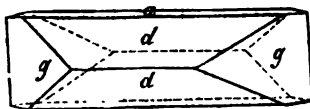
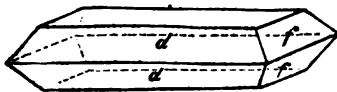


Fig. 124.

124) ist säulenförmig durch das Makrodoma $\frac{1}{2}P\infty$, wird seitlich durch das Prisma $\infty P(g)$ begrenzt, und zeigt noch ausserdem eine Abstumpfung der stumpfen Prismaanten des Makrodomas durch die Flächen des Basopinakoides $0P$. — Eine von sechs auf einander rechtwinkelig stehenden Flächen begrenzte rhombische Form ist die Combination der drei Pinakoide.

nur ist das Verhältnis des Vorwaltens verschieden, daher der eine Krystall mit horizontal-säulenförmig, der andere mit rectangular-tafelförmig erscheint. Der dritte Krystall Fig.

5. Monoklines Krystalsystem.

§ 46. **Grundcharakter.** Dieses Krystalsystem (das zwei- und eingliedrige System nach Weiss, das hemiorthotype S. nach Mohs, das augitische S. nach Haidinger, das klinorhombische S. nach Kenngott, das monosymmetrische S. nach Grail) ist dadurch charakterisirt, dass alle seine Formen auf drei ungleiche Axen beruhen müssen, von denen sich zwei unter einem schiefen Winkel schneiden, während die dritte Axe auf ihnen beiden rechtwinkelig ist. Die Symmetrie des Systems fordert, dass eine der beiden schiefwinkligen Axen zur Verticalaxe (c) gewählt wird; dann können die beiden anderen Axen, als Diagonalen der schiefen Basis, durch die sehr bezeichnenden Namen Orthodiagonale b und Klinodiagonale (a) unterschieden werden, von welchen man die erstere, normal zur Verticalaxe stehend, quer von rechts nach links horizontal laufen lassen, während die andere, die Verticalaxe schief schneidend, von vorn nach hinten ansteigt. Ebenso werden die durch die Axen b und a bestimmten verticalen Hauptschnitte als orthodiagonaler und klinodiagonaler Hauptschnitt unterschieden. Der letztere Hauptschnitt, also die Axenebene ac , ist die einzige (und zwar gewöhnliche) Symmetrie-Ebene des Systems, auf welcher die Orthodiagonale (b) als Symmetrie-Axe senkrecht steht. Zwischen rechts und links besteht daher bei den Formen dieses Systems noch Symmetrie, nicht mehr aber zwischen vorn und hinten.

Der Name monoklines S. bezieht sich darauf, dass die drei, durch die Axen gehenden Ebenen der Hauptschnitte unter einander, neben zweien rechtwinkelig (α und γ) einen schiefen Winkel β bilden, welcher dem der Verticalaxe und Klinodiagonale gleich und in jedem besonderen Formencomplex constant ist¹⁾.

¹⁾ Eigentlich ist das früher von Naumann gebrauchte Wort monoklinoëdrisch unfern bezeichnender, als dasselbe ausdrückt, dass der schiefe Neigungswinkel zunächst auf der Ebene der Hauptschnitte, als der *hedrae cardinales* des Axensystemes, zu beziehen ist.

Vom rein mathematischen Standpunkte aus lässt sich allerdings ein jeder monokliner Formencomplex auch auf ein rechtwinkeliges Axensystem beziehen, wo er dann als ein eigenthümlicher hemiëdrischer oder meroëdrischer Formencomplex des rhombischen Systems erscheint. Auch haben *F. Neumann*, *C. Neumann* und *Pape* an einigen Beispielen gezeigt, dass diese Betrachtungsweise in den thermischen und chemischen Axen ihre Berechtigung findet. Da sich jedoch bei Annahme schiefwinkliger Axensysteme die Symmetrie-Verhältnisse der Formen weit übersichtlicher, und die Symbole derselben weit einfacher herausstellen, und da sich die meisten Krystallographen für die Realität derselben erklärt haben, so glauben wir sie beibehalten zu müssen.

Die recht zweckmässige Bezeichnung monosymmetrisches S. gründet sich auf das Vorhandensein nur einer einzigen Symmetrie-Ebene. — Einige Krystallographen haben die von *Breithaupt* vorgeschlagenen Namen Orthodiagonale und Klinodiagonale durch Orthoaxe und Klinoaxe ersetzt, was indessen für die weitere Nomenclatur minder bequem zu sein scheint. Viele nennen die Verticalaxe *c* auch Hauptaxe, obschon dieselbe im Bereich dieses Systems keineswegs die Rolle spielt, wie die verticale Hauptaxe im tetragonalen und hexagonalen System, wo dieselbe zugleich Haupt-Symmetrie-Axe ist.

§ 47. **Uebersicht der Formen.** Obwohl das monokline System in vieler Hinsicht dem rhombischen Systeme sehr ähnlich ist, so wird doch durch den schiefen Neigungswinkel (β) zweier Axen (*a* und *c*) eine ganz eigenthümliche und sehr fallende Ausbildungsweise seiner Formen verursacht, welche es jedenfalls auf den ersten Blick erkennen lässt, dass man es mit keinem rhombischen Formencomplex zu thun hat, wenn auch jener Winkel einem rechten sehr nahe kommen sollte. Jede Pyramide zerfällt nämlich in zwei von einander ganz unabhängige Partialformen oder Hemipyramiden, welche wir als die positive und negative Hemipyramide unterscheiden, je nachdem ihre Flächen über dem spitzen oder über dem stumpfen Winkel des orthodiagonalen und basischen Hauptschnittes gelegen sind¹⁾. Ausser diesen Pyramiden kommen noch drei Arten von Prismen, nämlich verticale, geneigte (Längs-), oder horizontale Hemiprismen vor, je nachdem ihre Flächen der Verticalaxe, der Klinodiagonale oder der Orthodiagonale parallel laufen. Die horizontalen Prismen dieses Systemes theilen die Eigenschaft der Pyramiden, in zwei, von einander unabhängige Partialformen zu zerfallen, welche Hemiprismen, oder, weil sie horizontal sind, Hemidomen genannt werden können. Die geneigten Prismen werden als Klinodomen, die horizontalen als Orthodomen bezeichnet, wogegen auch hier das Wort Prisma, wie im rhombischen Systeme, lediglich für die verticalen Prismen gebräuchlich ist. — Endlich sind noch die drei Pinakoide zu erwähnen, welche als basisches, orthodiagonales und klinodiagonales Pinakoid unterschieden werden und der schiefen Basis oder den beiden verticalen Hauptschnitten parallel gehen (schieflendeckfläche, Querfläche, Längsfläche).

§ 48. **Beschreibung der Formen.** Die monoklinen Pyramiden sind von zwei- oder dreieckigen, aus zwei oder drei ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittel-

¹⁾ Manche nennen diese Hemipyramiden (sowie die Klinodomen) »Augitpaare«, weil die paarweise auftretenden Flächen einer solchen Hemipyramide an den gewöhnlichen Krystallen des Augits sehr ausgezeichnet vorkommen. Es spielen aber diese sogenannten Augitpaare auch am Gypse, am Rothbleierz und an vielen anderen monoklinen Mineralien eine wichtige Rolle, welche alle mit dergleichen »Augitpaaren« ausgestattet sind.

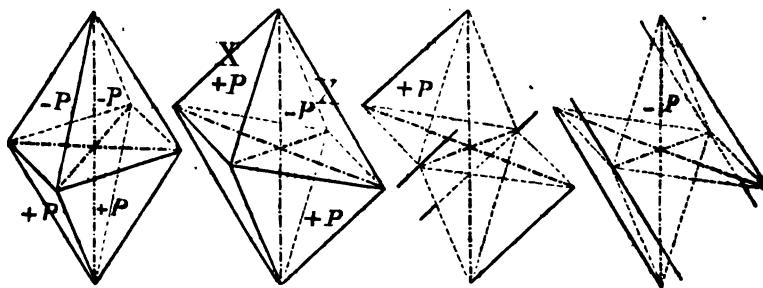
kanten in einer Ebene, nämlich in der Ebene der schiefen Basis liegen; Fig. 125 und 126¹. Die gleichartigen Dreiecke liegen paarweise an den klinodiagonalen Polkanten, die einen (vorne unten und hinten oben) in den beiden spitzen, die anderen (vorne oben und hinten unten) in den beiden stumpfen Winkeln des orthodiagonalen und basischen Hauptschnittes; jene bilden die positive, diese die negative Hemipyramide, welche beide durch Vorsetzung der Zeichen + und — unterschieden werden können, wobei jedoch das Zeichen + in der Regel wegzulassen ist, wie man ja auch in der Algebra eine einzeln stehende positive Grösse ohne Vorzeichen schreibt. — Die vier Mittelkanten der monoklinen Pyramide sind alle gleich, die vier orthodiagonalen Polkanten rechts und links ebenfalls gleich, die vier klinodiagonalen Polkanten aber nur zu zwei und zwei gleich. Die beiden Mittelecken an den Enden der Orthodiagonale sind gleich, diejenigen an den Enden der Klinodiagonale abweichend werthig.

Fig. 125.

Fig. 126.

Fig. 127.

Fig. 128.



Zwecklos vertauscht *Schrauf* der ältern *Naumann'schen* Nomenclatur zuwider das Vorzeichen beider Hemipyramiden, was nur zu Verwechslungen führen kann, was schon *v. Zepharovich* bemerkt hat, in der Zeitschrift *Lotos*, 1872, S. 12.

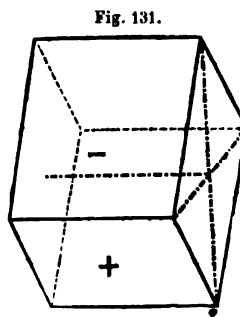
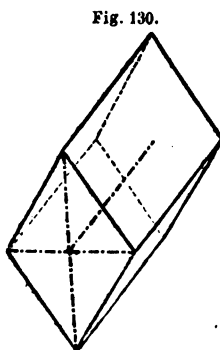
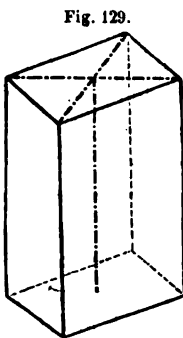
Da jedoch diese Hemipyramiden in der Erscheinung durchaus nicht an einander gebunden, sondern völlig unabhängig sind, so kommt es weit häufiger vor, dass man sie einzeln, als dass man sie beide zugleich, in ihrer Vereinigung zu einer vollständigen Pyramide, beobachtet. Jede einzelne Hemipyramide besteht aber aus zwei Flächenpaaren, welche entweder der kürzeren Polkante X , oder der längeren Polkante (X') der vollständigen Pyramide parallel sind; sie stellt daher für sich eine prismähnliche, den Raum nicht allseitig umschliessende Form dar (Fig. 127 und 128), welche für sich allein eben so wenig ausgebildet sein kann, als irgend ein Prisma, weshalb ihre Erscheinung nothwendig die Combination mit anderen Formen erfordert².

Die verticalen Prismen (Säulen) sind von 4 gleichwerthigen, der Verticalaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Rhombus ist.

¹ Fig. 125 ist so gezeichnet, dass der klinodiagonale Hauptschnitt, Fig. 126 dagegen so, dass der orthodiagonale Hauptschnitt auf den Beobachter zuläuft, während die schiefe Basis der ersteren Figur ihm zufällt, in der anderen von links nach rechts geneigt ist.

² Will man sie in ihrer Isolirung auf eine bestimmte Weise begrenzt denken, so ist es am zweckmässigsten, den basischen und orthodiagonalen Hauptschnitt als subsidiarische Begrenzungsflächen anzunehmen, wie solches in den Figuren 127 und 128 geschehen ist.

us ist (Fig. 129); sie stumpfen die Mittelkanten der Pyramiden gerade ab. Die schiegen Klinodomen werden ebenso von 4 gleichwerthigen, der Klinodiagonale parallelen Flächen gebildet (Fig. 130) und stumpfen die orthodiagonalen Polkanten ab; die horizontalen Prismen endlich oder die Orthodomen sind von der Orthodiagonale parallelen und die klinodiagonalen Polkanten abstumpfenden Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt kein Rhombus, sondern ein Rhomboid ist, daher die Flächen selbst ungleichwerthig sind und eine Zerfallung der ganzen Gestalt in zwei Hemidomen bedingen, welche, wie die Hemipyramiden, als positives und negatives Hemidoma unterschieden werden (Fig. 131) und von denen jedes also nur ein Flächenpaar darstellt.



§ 49. **Ableitung und Bezeichnung.** Man denkt sich immer irgend eine vollständige monokline Pyramide als Grundform, und bezeichnet sie mit $\pm P$, wozu $+P$ die positive, $-P$ die negative Hemipyramide bedeutet. Aus solcher Grundform, welche gewöhnlich durch Angabe des Verhältnisses $a : b : c$ ihrer Dimensionen (der halben Klinodiagonale, halben Orthodiagonale, welche gewöhnlich $= 4$ gesetzt wird, und halben Verticalaxe), sowie des schiefen Winkels β bestimmt wird, erfolgt nun die Ableitung in diesem Systeme völlig so, wie im rhombischen Systeme. Man hat dabei nur sorgfältig zu beachten, dass jede Pyramide in zwei Hemipyramiden, und jedes Orthodoma in zwei Hemidomen zerfällt, während die verticalen Prismen und die Klinodomen immer vollständig mit allen ihren vier Flächen ausgebildet sind. Die correlaten, d. h. die zu derselben vollständigen Form gehörigen Partialformen werden durch Vorsetzung der Stellungszeichen $+$ und $-$ unterschieden.

Man erhält also zuvörderst, wie in § 43, eine Grundreihe von der Form

$$0P \dots \pm mP \dots \pm P \dots \pm mP \dots \infty P$$

wobei die Grenzglieder einerseits das (schiefe) basische Pinakoid $0P$, andererseits ein verticales Prisma ∞P sind. In Uebereinstimmung mit dem für das rhombische System Erläuterten werden alle diese, mit der Grundform so innig verbundenen, und als die ersten Resultate der Ableitung erhaltenen Pyramiden Protopyramiden, sowie das zu ihnen gehörige Prisma das Protoprisma genannt.

Bei dieser allgemeinen schematischen Darstellung ist das Vorzeichen $+$ für

* In den drei Figuren 129 bis 131 sind die Richtungen der Verticalaxe, der Orthodiagonale und der Klinodiagonale durch punkirt-gestrichelte Linien ausgedrückt worden.

die positiven Hemipyramiden nicht füglich zu entbehren; in allen concretionen Fällen aber wird es weggelassen, um die Zeichen nicht unnützerweise zu überladen. Ein ohne das negative Vorzeichen eingeführtes Symbol ist also stets auf eine positive Partialform zu beziehen.

Ein jeder besonderer Formencomplex des monoklinen Systems erfordert zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss dreier von einander unabhängiger Kantenwinkel, unter denen sich auch der Winkel β befinden kann. Aus solchen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst für die Grundform das Verhältniss der Lineardimensionen $a : b : c$ und, dafern er nicht unmittelbar gemessen werden konnte, der Winkel β berechnet werden.

Aus jedem Gliede $\pm mP$ dieser Grundreihe folgen nun einestheils, bei constanter Klinodiagonale, durch Vergrösserung der Orthodiagonale nach irgend einer Zahl n , verschiedene, nach dieser Orthodiagonale gestreckte Pyramiden, welche man kurz Orthopyramiden nennen kann, und deren Zeichen sich als $\pm mPn$ geben lässt, indem der horizontale Strich durch den Stamm des Buchstaben P daran erinnern soll, dass sich die Ableitungszahl n auf die horizontale Diagonale der Basis der Grundform bezieht. Als Grenzform dieser Ableitung ergibt sich ein, aus zwei Hemidomen $+mP\infty$ und $-mP\infty$ bestehendes horizontales Prisma (oder Orthodoma). Andernteils aber folgen auch aus jeder Pyramide $\pm mP$, bei constanter Orthodiagonale, durch Vergrösserung der Klinodiagonale verschiedene, nach dieser Klinodiagonale gestreckte Pyramiden, welche eben Klinopyramiden genannt werden, und deren Zeichen sich als $\pm mPn$ ergibt. Die Grenzform dieser Klinopyramiden ist allemal ein Klinodoma $mP\infty$, bei welchem die Zeichen $+$ und $-$ wegfallen; weil der Gegensatz zwischen denselben hier nicht existirt.

Wie jedes Glied der Grundreihe, so wird auch das Protoprisma ∞P dieser Ableitung zu unterwerfen sein, wodurch man auf verschiedene nach der Orthodiagonale gestreckte Orthoprismen ∞Pn und das Orthopinakoid $\infty P\infty$, sowie auf verschiedene nach der Klinodiagonale gestreckte Klinoprismen ∞Pn und auf das Klinopinakoid $\infty P\infty$ gelangt¹⁾.

Lässt man das Orthopinakoid $\infty P\infty$ sich gegen die Verticalaxe neigen, so tritt vor P der endliche Werth m erscheinen und es resultirt wieder das Orthodoma $\pm mP$. Neigt sich anderseits das Klinopinakoid $\infty P\infty$ gegen die Verticalaxe, so geht eben das Klinodoma $mP\infty$ hervor. Die Resultate dieser Ableitungen lassen sich auch diesem Systeme durch ein trianguläres Schema darstellen, welches auf ganz ähnliche Weise zu construiren ist, wie das S. 58 stehende Schema des rhombischen Systems.

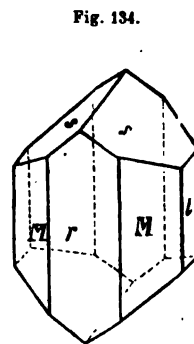
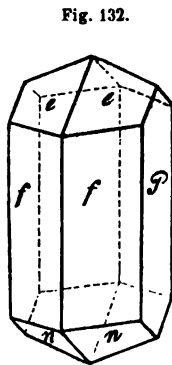
Auch die Bezeichnungsweise von Weiss schliesst sich eng an diejenige des rhombischen Systems an. Er nennt die Verticalaxe wiederum c , die querlaufende Orthodiagonale b , die Klinodiagonale a . Das Flächenzeichen der Protopyramide ist dabei $a : b : c$ oder allgemein $a : b : mc$, woraus sich die Orthopyramiden $a : nb : mc$ und die Klinopyramiden $na : b : mc$ ableiten. Das verticale Protoprisma (Säule) erhält das Zeichen $a : b : \infty c$, aus ihm gehen die verschiedenen Orthoprismen $a : nb : \infty c$ und die Klinoprismen $na : b : \infty c$ hervor. Die Klinodomen (Längsdomen) ergeben sich allgemein als $\infty a : b : mc$, die Orthodomen (Querdomen) zerfallen in zwei Flächenpaare $a : \infty b : mc$ und $a' : \infty b : mc$. Die Zeichen der Pinakoidflächen sind endlich

¹⁾ Die im Vorstehenden erläuterte und wohl allgemein adoptirte sinnreiche Ableitung der Nomenclatur, welche sich auch durch Kürze auszeichnet, stammt, wie die entsprechende rhombischen System, von Carl Friedrich Naumann.

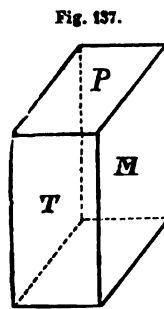
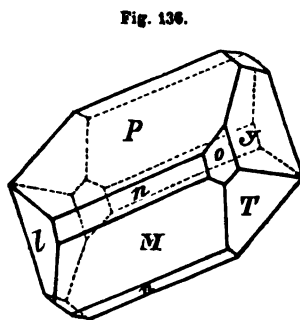
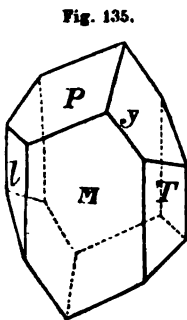
für das basische $\infty a : \infty b : c$, für das Orthopinakoid (Querfläche) $a : \infty b : \infty c$, für das Klinopinakoid (Längsfläche) $\infty a : b : \infty c$.

§ 50. **Einige Combinationen.** Das Auftreten der Partialformen ist das einzige Verhältniss, welches dem mit den Combinationen des rhombischen Systems vertrauten bei dem monoklinen einige Schwierigkeit bereiten könnte; indessen haben dieselben viel Aehnlichkeit mit den hemiëdrischen der übrigen Krystallsysteme. Am gegenwärtigen Orte können wir nur einige Beispiele erwähnen.

Fig. 132 stellt eine nicht seltene Krystallform des Gypses dar, welche sich dadurch auszeichnet, dass die Grundpyramide vollständig, mit beiden Hemipyramiden (l und n) ausgebildet ist, welche die säulenförmige Combination des Prismas ∞P



und des Klinopinakoides $\infty R \infty$ beiderseits begrenzen. Die daneben stehende Figur 133 zeigt eine am Gypse noch häufigere Combination, welche sich von der vorigen dadurch unterscheidet, dass die positive Hemipyramide fehlt, und nur die negative Hemipyramide vorhanden ist. Fig. 134 ist die gewöhnlichste Krystallform des Augits, deren krystallographisches Zeichen folgendermassen zu schreiben ist: $\infty P \cdot \infty P \infty \cdot \infty R \infty \cdot P$ (entsprechend M, r, l, s); die verticalen Formen werden hier lediglich durch die positive Hemipyramide der Grundform begrenzt.



Die vorstehenden zwei Figuren 135 und 136 zeigen ein paar gewöhnliche Combinationen des Orthoklases oder gemeinen Feldspaths, deren erstere von den Flächen des Klinopinakoides $\infty R \infty$ (M) und Prismas ∞P (l), des basischen Pinakoides $0P$ (P) und des Hemidomas $2P \infty$ (y) gebildet wird, während in der anderen in diesen Formen noch die Hemipyramide P (o) und das Klinodoma $2R \infty$ (n) getreten sind. Die letzte Figur 137 ist eine sehr einfache, bei mehreren Mineralien

* Die Flächen des Prismas ∞P sind zwar geometrisch gleichwerthig, zeigen aber im Orthoklas merkwürdigerweise eine physikalische Verschiedenheit, und werden deshalb in den Zeichnungen gewöhnlich mit zwei verschiedenen Signatur-Buchstaben T und l versehen.

vorkommende Combination, gebildet von den drei Pinakoiden $0P(P)$, $\infty P\infty T$ und $\infty R\infty (M)$.

6. Triklines System.

§ 51. **Grundcharakter.** Das triklone¹⁾ System ist unter allen Krystallsystemen das am wenigsten regelmässige; dasjenige, in welchem mit dem Maximum von Ungleichwerthigkeit der Grund-Elemente das Minimum von Symmetrie der Gestaltung erreicht worden ist. Sämmtliche Formen desselben sind nämlich auf drei, unter einander schiefwinkelige und durchaus ungleiche Axen a , b und c zu beziehen, so dass eine jede hierher gehörige Krystallreihe zu ihrer Bestimmung die Kenntniss des Grössen-Verhältnisses der drei Parameter und der drei schiefen Neigungswinkel (α , β , γ) entweder der Axen, oder auch der durch die Axen gehenden Hauptschnitte erfordert²⁾. Nachdem eine der Axen zur Verticalaxe (c) gewählt worden ist, können die beiden anderen, als die Diagonalen der schiefen rhomboidischen Basis, eben so wie im rhombischen Systeme, durch die Namen der Makrodiagonale (b) und Brachydiagonale (a) unterschieden werden. Die drei Hauptschnitte erhalten die Namen des makrodiagonalen, des brachydiagonalen und des basischen Hauptschnittes. Die Formen dieses letzten Krystallsystems besitzen überhaupt keine Symmetrie-Ebene mehr, daher der von *Groth* vorgeschlagene Name asymmetrisches System.

§ 52. **Uebersicht der Formen.** Die Formen des triklinen Systems sind theils Pyramiden, theils Prismen, theils Pinakoide. Für die Pyramiden und Prismen begründen jedoch die drei schiefen Neigungswinkel der Hauptschnitte eine durchgreifende Zerfällung in Partialformen, welche in Bezug auf ihr Vorkommen völlig unabhängig von einander sind. Jede vollständige Pyramide besteht nämlich aus vier verschiedenen Viertelpyramiden oder Tetartopyramiden, und jedes Prisma aus zwei verschiedenen Hemiprismen. Dann eine jede dieser Partialformen an und für sich nichts Anderes darstellt, als ein Paar paralleler Flächen, so zerfallen sämmtliche Formen des triklinen Systems in lauter einzelne Flächenpaare. Diese Zerstückelung der Formen ist es besonders, was manchen Formencomplexen einen so unsymmetrischen Charakter verleiht. In Pyramiden eines und desselben Formencomplexes können zwar in sehr verschiedenen Dimensions-Verhältnissen auftreten, sind aber doch immer nur von einerlei Art, d. h. triklone Pyramiden. Die Prismen sind dreierlei, je nachdem ihre Flächen der Verticalaxe, oder einer der beiden anderen geneigten Axen parallel sind. Die Pinakoide endlich sind die Parallelfächen der drei Hauptschnitte. Uebrigens werden, zur Erleichterung der Nomenclatur, auch in diesen Systemen die Worte Prisma und Hemiprisma lediglich für die verticalen Prismen

¹⁾ Das ein- und eingliederige System nach *Weiss*, das anorthotype S. nach *Mohs*, das orthische S. nach *Haidinger*, das asymmetrische S. nach *Groth*. Der Name triklone bezieht sich eigentlich darauf, dass die drei Coordinat-Ebenen oder Hauptschnitte des Systems unter einander lauter schiefe Winkel bilden; insofern war der früher von *Naumann* gebrauchte Name, triklinoedrisches System, jedenfalls bezeichnender. Anfangs nannte *Naumann* dieses System das klinorhomboidische.

²⁾ α ist der Winkel zwischen den Axen b und c , β der zwischen a und c , γ der zwischen a und b ; und zwar gewöhnlich gemessen im rechten oberen vorderen Oktanten.

gebraucht, die beiden Arten von geneigten Prismen und deren Partialformen dagegen mit dem Namen Doma und Hemidoma belegt.

§ 53. **Beschreibung der Formen.** Die triklinen Pyramiden sind von 8, vierlei verschiedenen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen (Fig. 138).

Je zwei gleichartige Dreiecke sind einander parallel, und liegen in zwei entgegengesetzten Raum-Oktanten, wie solche durch die Ebenen der drei Hauptschnitte bestimmt werden. Sie bilden eine Viertelpyramide oder Tetartopyramide, welche an und für sich ein bloßes Flächenpaar, also eine unbegrenzte Form darstellt, und daher nur in Combination mit irgend anderen Partialformen existiren kann.

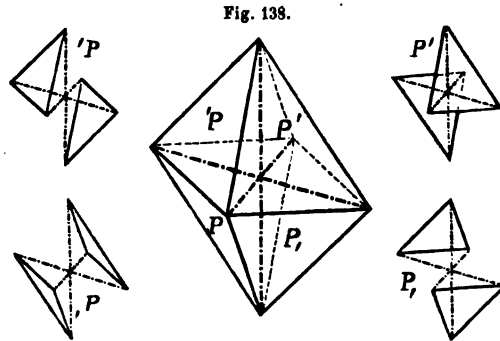


Fig. 138.

Um sie jedoch in irgend einer bestimmten Begrenzung vorstellen zu können, ist es am zweckmässigsten, ihre beiden Flächen in derjenigen Ausdehnung zu denken, wie solche durch die Intersection mit den drei Hauptschnitten, oder, was dasselbe ist, durch die gleichzeitig ausgebildeten drei correlaten Viertelpyramiden bestimmt wird. Die Durchschnitte der Flächen einer jeden Viertelpyramide mit den Hauptschnitt-Ebenen liefern drei Kanten, welche als die eigentlichen Polkanten und Mittelkanten der Viertelpyramide zu betrachten, und, wegen des unabhängigen Auftretens dieser Partialformen, weit wichtiger sind, als diejenigen Kanten, welche in der vollständigen triklinen Pyramide durch das Zusammentreffen ihrer sämtlichen Flächen gebildet werden.

Die Prismen erscheinen als verticale Prismen und als zweierlei Klindomen, je nachdem ihre Flächen der Verticalaxe oder einer der anderen Axen parallel sind. Alle diese prismatischen Formen haben einen rhomboidischen Querschnitt, bestehen folglich aus zwei ungleichwerthigen Flächenpaaren, und zerfallen daher in Hemiprismen und Hemidomen. Uebrigens werden sie auch hier durch die Ableitung als die Grenzformen der Pyramiden bestimmt.

§ 54. **Ableitung und Bezeichnung der Formen.** Um sich in dem Gewirre der Flächenpaare die Uebersicht zu erhalten, ist es durchaus erforderlich, die correlaten, d. h. die zu einer und derselben vollständigen Form gehörigen Partialformen nach ihrer Correlation aufzufassen und im Auge zu behalten. Zu diesem Ende legen wir bei der Ableitung eine vollständige triklone Pyramide zu Grunde, für welche das Verhältniss der drei Axen $a : b : c$, sowie die drei an solchen Axen anliegenden schiefen Neigungswinkel α, β, γ der Hauptschnitte gegeben sein müssen, wenn der betreffende Krystallcomplex als völlig bestimmt gelten soll. Diese vollständig vorausgesetzte Grundform denken wir in aufrechter Stellung so vor uns, dass ihr brachydiagonaler Hauptschnitt (die Axenebene ac) auf uns zuläuft. Dann erscheinen die vorderen, uns zugewendeten Flächen ihrer vier Partialformen dergestalt vertheilt, dass sie nach ihrer Lage

als obere und untere, als rechte und linke unterschieden werden können: ein topisches Verhältniss, von welchem wir für die Viertelpyramiden selbst die Zeichen P' , P , P_r und P_l entlehnen, durch deren Zusammenfassung für die vollständige Pyramide das Zeichen P gewonnen wird; Fig. 138¹⁾.

Ein jeder besonderer Formencomplex des triklinen Systems erfordert zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss von fünf verschiedenen und von einander unabhängigen Kantenwinkeln, unter welchen sich auch einer oder zwei, oder auch alle drei der Neigungswinkel der Axen (α , β , γ) befinden können. Aus diesen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst das Verhältniss der Lineardimensionen $a : b : c$ (das Axen-Verhältniss) der Grundform, und die Grösse der Winkel α , β , γ , soweit solche nicht gemessen wurden, berechnet werden.

Die Ableitung selbst erfolgt übrigens aus dieser Grundform genau so, wie im rhombischen Systeme (§ 43). Man leitet erst eine Grundreihe solcher Pyramiden ab, deren allgemeine Zeichenform $m'P'$ ist, und deren jede einzelne, wie die Grundform selbst, in vier Viertelpyramiden $m'P'$, $m'P$, mP und mP zerfällt, während als Grenzform einerseits das basische Pinakoid $0P$, anderseits ein in zwei Hemiprismen $\infty P'$ und ∞P zerfallendes Prisma hervortritt.

Aus jedem Gliede dieser Grundreihe werden nun ferner theils Makropyramiden $m'P'_n$, theils Brachypyramiden $m'P''_n$ abgeleitet, dabei als Grenzglieber die Makrodomen und Brachydomen, sowie endlich aus $\infty P'$ die übrigen verticalen Prismen und die zwei verticalen Pinakoide erhalten. Für alle diese Ableitungen gilt buchstäblich das im rhombischen Systeme § 44 angegebene Verfahren, und hat man nur immer darauf zu achten, dass jede Pyramide in vier Tetartopyramiden, und jedes Prisma oder Doma in zwei Hemiprismen oder Hemidomen zerfällt.

Die Entwicklung der Weiss'schen Flächenzeichen ist derjenigen im Bereich des monoklinen Systems ganz analog.

§ 55. Combinationen trikliner Formen. Manche Formencomplexe dieses Systems (wie z. B. die der meisten Feldspathe) zeigen in ihren Combinationen noch eine Annäherung an die Symmetrie-Verhältnisse des monoklinen Systems während andere Formencomplexe (wie z. B. jene des Kupfervitriols und Axinit) die Unsymmetrie und Unvollständigkeit der Formen-Ausbildung im höchsten Grade erkennen lassen. In diesem letzteren Falle erfordert es allerdings einige Aufmerksamkeit, um die gegenseitige Beziehung und krystallographische Bedeutung der verschiedenen Flächenpaare oder Partialformen nicht aus dem Auge zu verlieren. Wenn es die Beschaffenheit der Combination gestattet, so hat man zuvörderst drei entweder wirklich vorhandene, oder doch ihrer Lage nach bestimmte Flächenpaar als Hauptschnitte zu wählen, und dann eine angemessene Wahl der Grundform (wenn auch nur in einer ihrer Viertelpyramiden, oder in zweien von ihr unmittelbar abhängigen hemiprismatischen Formen) vorzunehmen. Doch kann man auch von der Wahl irgend anderer Partialformen ausgehen, und aus ihren Verhältnisse die Lage der drei Hauptschnitte und der Grundform erschliessen.

Die weitere Entwicklung der Combinationen erfolgt wesentlich nach denselben

¹⁾ Bezeichnet man von vorne mit v , hinten mit h , oben mit o , unten mit u , rechts mit r und links mit l , so gehören an der triklinen Pyramide als ein paralleles Flächenpaar zusammen die Dreiecke: vor und hul ; vol und hur ; eur und hol ; vul und hor .

ben oder nach ähnlichen Regeln, wie im rhombischen und monoklinen Systeme, und wird um so leichter zum Ziele gelangen, je bestimmter sich die Correlation der zu einander gehörigen Flächenpaare zu erkennen giebt, was freilich bald mehr, bald weniger, in der Regel aber um so mehr der Fall zu sein pflegt, je reichhaltiger oder verwickelter die Combination ausgebildet ist.

Als ein paar sehr einfache Beispiele mögen nachstehende Figuren dienen, von welchen die erste eine Combination des Albits, die anderen ein paar gewöhnliche Formen des Axinit darstellen.

Fig. 139.

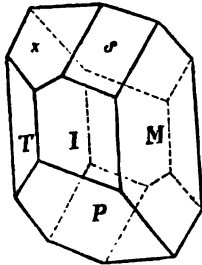


Fig. 140.

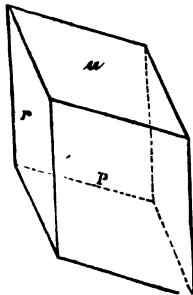
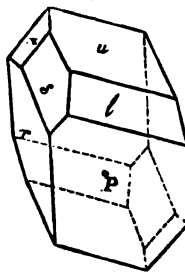


Fig. 141.



In dem Albitkrystall (Fig. 139) betrachte man die mit P und M bezeichneten Flächen als basisches und brachydiagonales Pinakoid, die Flächen s als die obere rechte Viertelpyramide P' , so wird $l = \infty P'$, $T = \infty' P$, und $x = 'P\infty$.

Vergleicht man die in Fig. 140 und 141 dargestellten einfachen Axinitkrystalle aus dem Dauphiné mit den seltener vorkommenden, aber sehr reichhaltigen Krystallen aus Cornwall, so gewinnt man erst die richtige Ansicht über die Interpretation ihrer Flächen, welcher zufolge

- r als das Makropinakoid $\infty P\infty$,
- P als das linke Hemiprisma $\infty' P$,
- u als die linke obere Viertelpyramide $'P$,
- l als die linke obere Viertelpyramide $2' P$,
- s als die linke obere Partialform der Makropyramide $2' P_3$, und
- x als das Hemidoma $2' P_\infty$

betrachtet werden muss, während sich eine andere Deutung dieser Flächen darbieten scheint, wenn man die abgebildeten Formen für sich allein und ausser ihrer Beziehung zu den Cornwaller Krystallen in Betrachtung nimmt.

7. Hemimorphismus mancher Krystalle.

§ 56. Eine ganz eigenthümliche, durchaus nicht mit der Hemiedrie zu verwechselnde Erscheinung giebt sich in gewissen nicht regulären Krystallreihen dadurch zu erkennen, dass ihre Krystalle an den entgegengesetzten Enden der Hauptaxe oder Verticalaxe gesetzmässig durch die Flächen ganz verschiedener Formen begrenzt werden. Von diesen Formen ist daher nur entweder die obere, oder die untere Hälfte ausgebildet, weshalb denn auch die Erscheinung selbst sehr zweckmässig durch das von Breithaupt vorgeschlagene Wort Hemimorphismus bezeichnet wird. Der Turmalin und das Kieselzinkerz liefern ausgezeichnete Bei-

spiele von hemimorphischen Krystallen; so stellt Fig. 442 einen Turmalinkrystall dar, welcher an seinem oberen Ende durch die Flächen der beiden Rhomboëder R

Fig. 442.

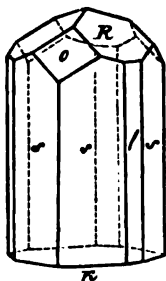
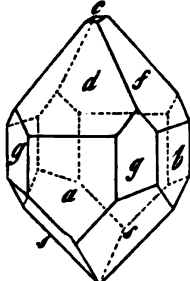


Fig. 443.



und $-2R$, an seinem unteren Ende durch eine Fläche des Pinakoides begrenzt ist. Die verticalen Flächen sind das Deuteroprisma ∞P_2 und das, nur mit drei Flächen ausgebildete Protoprisma ∞R (l). Der in Fig. 443 abgebildete Kieselzinkkrystall zeigt am oberen Ende die Basis c , das Makrodoma $3P_{\infty}$ (d) und das Brachydoma $3P_{\infty}$ (f), während er am unteren Ende durch die Brachypyramide $2P_2$ begrenzt wird. Die verticalen Flächen sind das Makropinakoid a , das Brachypinakoid b , und

das Prisma ∞P (g). Dergleichen Krystalle, welche jedoch meist nur mit ihrem oberen Ende frei ausgebildet sind, kommen häufig bei Aachen vor.

Die Erscheinung gewinnt deshalb ein doppeltes Interesse, weil die meisten hemimorphischen Krystalle zugleich die Eigenschaft besitzen, durch Erwärmung polar-elektrisch zu werden, d. h. an den entgegengesetzten Enden die entgegengesetzten Elektricitäten zu entwickeln ¹⁾.

Während sich bei den genannten und einigen anderen Mineralien der Hemimorphismus als eine gesetzmässige Erscheinung zu erkennen giebt, kommen bei manchen Mineralien nur dann und wann zufällige Unregelmässigkeiten der Ausbildung vor, welche eine Aehnlichkeit mit dem Hemimorphismus besitzen, aber doch nur als individuelle oder singuläre Anomalieen betrachtet werden können. Dergleichen kennt man z. B. am Topas, am Kalkspath, am Wiluit und einigen anderen Mineralien. Uebrigens kommt auch bisweilen ein Hemimorphismus in der Richtung einer anderen Axe vor, z. B. am Zucker und an der Weinsäure, wie *Hankel* zuerst gezeigt hat.

Eine nothwendige Folge des Hemimorphismus ist es, dass im Hexagonalsysteme, bei rhomboëdrischer Hemiedrie, das Prisma ∞R nur mit drei abwechselnden Flächen, als trigonales Prisma, und jedes dihexagonale Prisma ∞R_n nur mit drei abwechselnden Flächenpaaren, als ditrigonales Prisma ausgebildet sein kann. Es bedarf also das, namentlich am Turmalin und an der Silberblende gewöhnliche Vorkommen des trigonalen Prismas $\frac{\infty R}{2}$ keine anderweite Erklärung.

Dass nämlich in den rhomboëdrischen Krystallreihen die abwechselnden Flächen des Protoprismas ∞R wirklich eine verschiedene Bedeutung haben, indem sie gewissermassen als obere und untere Flächen zu unterscheiden sind, dies beweisen nicht nur ihre Verhältnisse zu den Flächen des holoëdrischen Prismas ∞P , sondern auch die durch *v. Kobell* durch Aetzung auf den Flächen des Kalkspathprismas ∞R hervorgebrachten Lichtfiguren. Sitzungsber. der Königl. Bayer. Ak. d. Wiss. 1862, S. 7.

¹⁾ Der Struvit, welcher rhombisch krystallisirt, ist gleichfalls ausgezeichnet hemimorphisch, und zeigt auch nach *Hausmann* die polare Thermo-Electricität. — Unter den künstlichen Krystallen weisen noch nach *Groth* und *Bodevig* Jodsuccinimid, Tolyphenylketon, Resorcin und Quercit Hemimorphismus auf.

8. Von dem Wachsthum der Krystalle und den Unvollkommenheiten der Bildung.

§ 57. In den bisherigen Betrachtungen der Krystallformen wurde vorausgesetzt, dass solche von ebenen und glatten Flächen begrenzt seien, dass alle Flächen einer und derselben Form (oder Partialform) gleiche und ähnliche Figur, oder, was dasselbe ist, gleiche Centraldistanz haben, dass für die Krystalle selbst immer eine vollständige, ringsum vollendete Ausbildung stattfinde, und dass solche nach allen Dimensionen hinreichend gross ausgebildet seien, um eine wissenschaftlich genaue Bestimmung zu gestatten. Diesen Voraussetzungen entspricht jedoch die Natur keineswegs in allen Fällen, indem die Flächen und Gestalten der Krystalle grösseren oder geringeren Unvollkommenheiten unterworfen, die meisten Krystalle nur zu einer theilweisen Ausbildung, und viele derselben zu keiner hinreichenden Entwicklung ihrer Dimensionen gelangt sind. Ja, man kann wohl behaupten, dass an keinem Krystalle jene ideale Regelmässigkeit der Gestaltung thatsächlich erreicht worden ist, auf deren Verwirklichung die Natur doch in jedem Krystalle hinarbeitete. Diese Erscheinungen sind das Resultat des Wachsthums und des successiven Aufbaus der Krystallë, welche in vielfach erkennbarer Weise durch Anlagerung kleinerer krystallisirter Elemente entstanden sind.

Die Lehre von dem Wachsthum der Krystalle ist von *Sadebeck* als *Krystallo-tektonik*¹⁾ bezeichnet worden, wobei er durch diesen neuen Namen der Verwechslung mit der Vergrösserungsweise organisirter Wesen vorzubeugen beabsichtigte.

§ 58. **Parallele Verwachsung gleichartiger Krystalle.** Manche grössere Krystalle erscheinen wie ein regelmässig gestaltetes Aggregat sehr vieler kleiner, theils ähnlich, theils verschieden geformter Krystalle derselben Mineralart, welche sämmtlich in paralleler Stellung mit einander verwachsen sind. Bei dieser Zusammensetzungsweise aus kleinen polyëdrischen Bausteinen können natürlich die Flächen des Aggregates keine continuirlich fortlaufende und glatte Ebene darstellen.

Dergleichen, durch parallele Verwachsung gebildete polysynthetische Krystalle (welche keineswegs mit den durch *zwillingsartige* Verwachsung erzeugten Aggregaten zu verwechseln sind) kommen u. A. ziemlich häufig am Kalkspath vor, dessen grössere Rhomboëder oder Skalenoëder mitunter aus unzähligen kleinen Rhomboëderchen aufgebaut sind, wie auch wohl grössere Flussspath-Oктаëder aus lauter kleinen Würfeln bestehen.

Die einzelnen krystallisirten Elemente, die Bausteine, welche die Aufführung grösserer, vollkommen oder unvollkommen gebildeter Krystalle vermitteln, nennt *Sadebeck* *Subindividuen*, und er unterscheidet hierbei solche von höherer Stufe, welche in den meisten Fällen dieselbe Gestalt besitzen, wie das von ihnen zusammengesetzte Hauptindividuum, und solche von niederer Stufe, welche complicirte, aber doch den einfachen genäherte krystallographische Zeichen haben. Die Subindividuen höherer Stufe sind nach ihm aus solchen niederer Stufe aufgebaut und somit seien die letzteren die wahren Grundgestalten der Krystalle. Dem Krystall liegen daher, gemäss der Annahme von *Sadebeck*, keine so einfach gestalteten Bausteine zu Grunde, wie *Hauy*

¹⁾ Eine sehr ausführliche, durch viele lehrreiche Bilder unterstützte Darstellung hat *Sadebeck* in seiner angewandten Krystallographie (*Rose-Sadebeck's Elemente der Krystallographie*. II. Band) gegeben.

glaubte, welcher ihn als aus der Spaltungsgestalt entsprechenden Partikeln zusammengesetzt erachtete, sondern im Gegentheil complicirtere Formen, als sie die meisten Hauptindividuen zeigen.

Bei dieser Gelegenheit mag auch hervorgehoben werden, dass manche Gemengtheile von Felsarten (z. B. Hornblende, Feldspath), welche auf den ersten Blick wie einheitliche Individuen aussehen, unter dem Mikroskop in Dünnschliffen erkennen lassen, dass sie aus zahlreichen nadelförmigen Mikrolithen (§ 63) ihrer eigenen Art zusammengesetzt sind, welche sich in paralleler Stellung auf solche Weise unmittelbar neben einander aggregirt haben, dass ihre Vereinigung die Contouren des betreffenden Krystals ziemlich deutlich oder roher wiedergiebt¹⁾.

§ 59. Schalenförmige Zusammensetzung mancher Krystalle. Manche Krystalle des Mineralreichs, z. B. grosse Individuen von Wolfram, Pistazit, Vesuvian und Quarz, bestehen aus einem Kerne und mehreren ähnlich gestalteten, sich in paralleler Stellung umschliessenden Krystallschalen. Diese Schalen oder Schichten sind gewöhnlich mehr oder weniger fest mit einander verwachsen, bisweilen aber so locker verbunden, dass man sie ohne Weiteres abheben kann; mitunter liegt sogar ein staubartiges Sediment oder eine sehr feine fremdartige Zwischenschicht auf ihren Absonderungsflächen.

Aehnliche Erscheinungen gehen sich in anderen Mineralien dadurch zu erkennen, dass die äussere und die innere Masse ihrer Krystalle zweierlei verschiedene Farben zeigt, deren Grenzflächen entweder gewissen äusserlich vorhandenen, oder irgend anderen Krystallflächen des Minerals parallel sind (Flussspath, Apatit, Baryt, Kalkspath, Turmalin); so finden sich beim Flussspath honiggelbe Hexaëder mit weissen trüben Kernen, weingelbe Hexaëder mit violetten Kernen, farblose Hexaëder mit blauen Kernen, weisse Hexaëder mit violblauen Ecken.

Alles dieses scheint zu beweisen, dass das Wachsthum solcher Krystalle mit gewissen Unterbrechungen stattfand, so dass jede schalenartige Umbüllung einer Bildungsperiode entspricht, während durch die Absonderungsflächen die Intermissionen des Bildungsactes bezeichnet werden; die äusseren Ablagerungen nahmen entweder dieselben oder auch eine andere Form an, als die inneren²⁾.

Die schalige Zusammensetzung offenbart sich bei vielen Krystallen erst mit Hülfe des Mikroskops durch die Untersuchung der von ihnen angefertigten Dünnschliffe; erscheint alsdann aber auch im allergrössten Detail; die einzelnen Schichten geben sich in solchen Durchschnitten als rahmenähnliche ineinandergeschachtelte Streifen oder Zonen zu erkennen, deren gegenseitige Abgrenzung mitunter durch verschiedene Farbenton der einzelnen oder durch zwischengestreute fremde Körperchen besonders deutlich wird. Augite, Hornblenden, Feldspathe, Granaten, Leucite, namentlich solche, welche als Gemengtheile der Felsarten auftreten, weisen diese Erscheinung ungemein schön auf. Derart fein fallen manchmal die einzelnen zusammensetzenden Lagen aus, dass sie nur wenige Tausendstel Mm. in der Dicke messen: an den Durchschnitten von millimeterlangen Augitkrystallen sind bisweilen an hundert einzeln einander umhüllende Schichten zu zählen.

§ 60. Unvollkommenheit der Krystallflächen. Die Unvollkommenheit in der Beschaffenheit der Krystallflächen giebt sich (abgesehen von der im § 57

¹⁾ Vgl. über diese Vorkommnisse F. Z. die mikrosk. Beschaffenheit d. Mineral. u. Gesteine 1872, S. 31.

²⁾ Richter in Baumgartner's Zeitschrift für Physik und Mathematik, 1833, Bd. II, S. 401 ff. und Hermann Kopp in Ann. der Chemie und Pharmacie, Bd. 94, 1835, S. 418 f.

berührten Erscheinung) theils als eine durch viele kleinere Unebenheiten bewirkte Abweichung von der ebenflächigen Ausdehnung, theils als eine scheinbare oder wirkliche Krümmung derselben zu erkennen.

Zu der ersten Art der Unvollkommenheit gehören besonders diejenigen Unebenheiten, welche als Streifung, Drusigkeit und Rauheit bezeichnet werden. Die Streifung (oder Reifung) ist eine sehr häufig vorkommende Erscheinung, welche durch die oscillatorische (d. h. nicht stetige, sondern in schmalen, abwechselnden Flächenstreifen treppenartig ausgebildete) Combination irgend zweier Formen hervorgebracht wird; (Quarz, Pyrit, Turmalin und viele andere Mineralien). Die Flächen einer Krystallform sind drusig, wenn aus ihnen viele kleine, in paralleler Stellung dicht an einander stossende Ecken oder Theile einer anderen Krystallform hervorrage (Flussspath). Rauhe Flächen endlich sind mit ganz kleinen, nicht mehr erkennbaren Unebenheiten besetzt, können aber bisweilen durch Vergrößerung als sehr feindrusige Flächen erkannt werden. In anderen Fällen erscheinen die Krystallflächen wie gekörnt, genarbt, geschuppt, gebrochen, getäfelt, parquetirt oder zerfressen.

Scheinbar gekrümmte Flächen entstehen theils durch die soeben erwähnte oscillatorische Combination (Turmalin, Beryll), theils durch eigenthümliche Aggregation vieler sehr kleiner Individuen (Subindividuen), deren Flächen, ungefähr so wie die Mauersteine eines Gewölbes, unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstossen (Desmin, Prehnit, Strahlerz). Eine wirkliche Krümmung der Flächen dürfte dagegen an den sattelförmig gebogenen Rhomboëdern des Braunspaths und Eisenspaths, an den linsenförmigen Krystallen des Gypses, an den Krystallformen des Diamants und einiger anderen Mineralien vorkommen. Zu den ganz regellosen Krümmungen der Oberfläche gehören diejenigen, welche gerade so erscheinen, als ob der Krystall in Folge einer beginnenden Schmelzung halb zerflossen; oder auch an allen Kanten und Ecken abgerundet worden wäre (Bleiglanz, Augit von Arendal, Apatit im körnigen Kalkstein).

Endlich kommen auch noch andere, gleichfalls regellose, durch ganz unbestimmte Vertiefungen und Erhöhungen verursachte Unebenheiten der Krystallflächen vor. Eine fast allgemein gültige und für die Orientirung der Combinationen sehr wichtige Regel ist es übrigens, dass alle Flächen einer und derselben Form oder Partialform auch eine und dieselbe Beschaffenheit der Oberfläche besitzen, und sich überhaupt als völlig gleichwerthig erweisen.

Anmerkung. Ueber die Unregelmässigkeiten der Krystallflächen gab Scharff ausführliche und interessante Betrachtungen im Neuen Jahrb. für Min. 1861, S. 32 ff. und S. 385 ff., auch 1862, S. 684 ff. Sehr eingehend sind auch alle diese Erscheinungen behandelt und auf ihre letzten Ursachen zurückzuführen versucht worden in dem § 57 in der Anm. citirten Werk von Sadebeck, S. 194 ff.

Von allen diesen Unvollkommenheiten ist die Streifung als die wichtigste und interessanteste Erscheinung zu betrachten, deren sorgfältige Beachtung nicht selten auf die Kenntniss von Formen gelangen lässt, welche in der betreffenden Krystallreihe noch gar nicht selbständig beobachtet worden sind. Man unterscheidet übrigens die einfache Streifung der Krystallflächen, welche nur nach einer Richtung stattfindet, von der mehrfachen, nach verschiedenen Richtungen zugleich ausgebildeten Streifung, welche federartig, triangular, quadratisch, rhombisch u. s. w. erscheinen kann, jedenfalls aber, wie die einfache Streifung, aus der oscillatorischen Combi-

nation zu erklären ist. So erscheinen z. B. die prismatischen Flächen ∞P des Quarzes einfach und horizontal gestreift durch oscillatorische Combination von ∞OP und $4P$; die Flächen des Rhomboëders R am Chabasit federartig gestreift durch die oscillatorische Combination ihrer selbst mit den Flächen des Skalenoëders $\frac{4}{3}R\frac{2}{3}$, welches an diesem Minerale noch nicht selbständig beobachtet worden ist. Auch bedingt die Streifung oftmals die Ausbildung von ganz eigenthümlichen Flächen, welche bisweilen recht eben ausgedehnt erscheinen, ohne doch wirklichen Krystallflächen zu entsprechen, mit denen sie aber leichter verwechselt werden können. Sie stellen die Tangentialflächen der Treppe dar, welche durch die alternirenden Flächenstreifen gebildet wird. Vergl. *Hessenberg's* Mineralogische Notizen, 1856, S. 31. Uebrigens darf die Combinations-Streifung nicht mit der sehr ähnlichen, durch Zwillingsbildung bedingten Streifung, und die Drusigkeit der Krystallflächen nicht mit dem drusigen Ueberzuge der selben verwechselt werden, vergl. § 68.

Die häufig vorkommende Erscheinung des Gebrochenseins der Flächen in mehr äusserst schwach gegen einander geneigte Felder hat *Scacchi* sehr ausführlich in einer Abhandlung betrachtet, deren Uebersetzung *Rammelsberg* in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 15, S. 19 ff. mittheilt. *Scacchi* begreift diese Erscheinung unter dem nicht sehr glücklich gewählten Namen der Polyëdrie; denn Polyëdrie, d. h. Umgrenzung von vielen ebenen Flächen, ist eine Eigenschaft aller Krystalle, welche gerade deshalb allgemein als Polyëder definirt werden. Sehr richtige Bemerkungen über diese sogenannte Polyëdrie gab *Websky*, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. 15, S. 677 ff.; er will nur dann, wenn die Abweichungen der Neigungsverhältnisse gewisser Flächen von den mit ihnen in Verbindung gebrachten theoretischen Werthe in einer analogen Abweichung der inneren Structur ihren Grund haben, von einer Polyëdrie reden, und bezeichnet als vicinale Flächen denjenigen Complex von verschiedenen, einander und einer bekannten wohlausgeprägten sehr nahe liegenden Flächen, dessen Vorhandensein eine blosse Oberflächenerscheinung ist. Diesen Flächen sind complicirte krystallographische Zeichen eigen, welche indess nur wenig von einfachen Zeichen abweichen. Die Triakisoktaëder mO sind vicinal dem Oktaëder, wenn die Coefficienten m der Einheit sehr nahe stehen, z. B. $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{7}{3}$; vicinal dem Rhombendodekaëder, wenn m einen sehr hohen Werth hat. Nach den sorgfältigen Messungen *Websky's* am Adular und denen von *v. Zepharovich* am Aragonit ist es sehr wahrscheinlich, dass die Parameter-Abschnitte der verschiedenen vicinalen Flächen einer Zeithin arithmetische Reihen bilden.

§ 64. Unregelmässigkeiten der Krystallformen. Es kann die Streifung und es muss die Krümmung der Krystallflächen schon eine mehr oder weniger auffallende Verunstaltung der ganzen Form zur Folge haben; allein die meisten Unregelmässigkeiten der Krystallformen können bei völlig ebener und stetiger Ausdehnung ihrer Flächen vorkommen. Es gehören dahin besonders folgende Erscheinungen:

4) Ungleiche Centraldistanz gleichwerthiger Flächen. Flächen einer und derselben Form oder Partialform können nur dann die für geforderte Gleichheit und Aehnlichkeit der Figur besitzen, wenn sie in gleichen Abständen vom Mittelpunkte des Krystalls ausgebildet sind; ausserdem werden sie nicht nur von ungleicher Grösse, sondern auch mit ganz anderer Figur erscheinen, als sie ihnen eigentlich zukommt, wodurch dann auch die Totalform des Krystalls mehr oder weniger entstellt werden muss. Da nun die Ungleichheit der Centraldistanz eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist, so begegnet man auch häufig den durch sie bedingten Abweichungen von der Regelmässigkeit der Ausbildung. Dadurch wird jedoch die, auch in ihrer physikalischen Beschaffen-

sich offenbarende völlige Gleichwerthigkeit aller Flächen einer und derselben Form oder Partialform nicht aufgehoben, welche Gleichwerthigkeit als eines der wesentlichsten Momente zu betrachten ist.

Man muss sich also eine jede Krystallfläche als parallel mit sich selbst beweglich vorstellen. Gewöhnlich erscheinen die dadurch erzeugten Unregelmässigkeiten als einseitige Verlängerungen oder Verkürzungen der Formen nach einer der Axen, nach einer Kante, oder nach irgend einer anderen krystallographisch bestimmten Linie, wodurch in manchen Krystallsystemen und namentlich im regulären Systeme so auffallende Verzerrungen entstehen können, dass es nicht selten grosser Aufmerksamkeit bedarf, um den eigentlichen Charakter des Systems zu erkennen. So kann es geschehen, dass Bleiglanzwürfel bald wie die tetragonale Combination $\infty P.0P$, bald gar wie die Combination der drei rhombischen Pinakoide aussehen; dass das Rhomben-Dodekaëder des Granats oder Sodaliths wie die tetragonale Combination $P.\infty P\infty$, oder die rhomboëdrische $R.\infty P2$, oder die rhombische $P.\infty P\infty.\infty P\infty$ erscheint. Zu den auffallendsten Beispielen der Art gehören wohl die Salmiak-Krystalle, welche von *Marx* und von *Naumann*, sowie die Kochsalz-Krystalle, welche von *v. Kobell* im Journal für praktische Chemie beschrieben worden sind ¹⁾.

2 Unvollzähligkeit der Flächen. An die aus der ungleichen Centraldistanz entstehenden Unvollkommenheiten der Ausbildung schliessen sich unmittelbar diejenigen an, welche darin begründet sind, dass die Zahl der zu einer und derselben Form gehörigen Flächen gar nicht vollständig vorhanden ist; eine Erscheinung, welche sowohl an einfachen Formen, als auch (und noch häufiger) an Combinationen vorkommt, und, bei ihrer völligen Regellosigkeit, weder mit der Hemiedrie, noch mit dem Hemimorphismus (§ 56) verwechselt werden darf.

3 Unterbrochene Raumerfüllung. Man sieht nicht selten Krystalle, deren Substanz den, von den Umrissen des Kanten-Netzes vorgeschriebenen Raum nicht vollständig erfüllt, indem nur die, unmittelbar an den Kanten und von diesen aus nach dem Mittelpunkte zu liegenden Theile ausgebildet sind. Die Flächen erscheinen dabei trichterförmig vertieft oder ausgehöhlt, mit treppenartigen Absätzen, und dies findet bisweilen in dem Grade statt, dass nur noch gleichsam Skelete von Krystallen übrig bleiben. Andererseits beobachtet man auch die Erscheinung, dass die Kanten wie eingekerbt oder eingeschnitten aussehen, was auf denjenigen gestörten Bildungsact zurückzuführen ist, bei welchem die Flächen fortwachsen und die Kanten im Wachsthum zurückbleiben.

Die erstere Ausbildungsweise ist zumal an gewissen künstlichen, aus dem aufgelösten und geschmolzenen Zustande, oder auch durch Sublimation dargestellten Krystallen zu beobachten; z. B. an Kochsalz, Alaun, Wismut, Silber, arseniger Säure, Bleiglanz. — Ueber die Krystallgerippe gab *A. Knop* lehrreiche Mittheilungen in seiner Schrift: Molecularconstitution und Wachsthum der Krystalle, Leipzig, 1867; auch *Hirschwald* theilt über dieselben schätzbare Beobachtungen mit im N. Jahrb. f. Mineralogie 1870, S. 183 ff. Die Krystallgerippe bestehen aus Reihen von linear aneinander gefügten

¹⁾ Ueber diese Verzerrungen der regulären Formen, wie solche durch die oben ad 1) und 2) erwähnten Verhältnisse herbeigeführt werden, gab *Albin Weisbach* im Jahre 1858 eine Abhandlung unter dem Titel: Ueber die Monstrositäten tesseral krystallisirender Mineralien, in welcher manche recht interessante neue Beobachtung geboten wird. Ebenso gab *G. Werner* eine Abhandlung über die Bedeutung der Krystallflächen-Umrisse und ihre Beziehungen zu den Symmetrie-Verhältnissen der Krystalle, im Neuen Jahrb. für Min. 1867, S. 129 ff. Auch in der Dissertation von *C. Klein*, über Zwillingsverbindungen und Verzerrungen Heidelberg, 1869, finden sich viele gute Beobachtungen und Bemerkungen.

kleineren, insgesamt parallel und im Sinne eines Individuums orientirten Kryställchen (Subindividuen), wobei diese Reihen von einem Centrum aus in der Richtung gewisser Axen geradlinig auslaufen. Diese so in die Erscheinung tretenden Wachstumsrichtungen nennt *Hirschwald* genetische Axen, *Sadebeck* tektonische Axen. In dem regulären System, in welchem Krystallgerippe oder discontinuirliche Wachstumsformen sehr häufig sind, erfolgt die Aneinanderreihung sowohl in der Richtung der drei Hauptaxen (z. B. Salmiak, Rothkupfererz, Bleiglanz, auch beim Gusseisen), als auch in der Richtung der trigonalen Zwischenaxen, welche das Centrum des Würfels mit dessen Ecken verbinden (z. B. Chlorkalium, Speiskobalt, ged. Silber), als auch selbst in der Richtung der rhombischen Zwischenaxen, welche vom Centrum des Krystalls gegen die Halbirungspunkte der Oktaëderkanten oder gegen die Mittelpunkte der Rhomben-Dodekaëderflächen verlaufen. Dasselbe Mineral kann übrigens je nach den Bedingungen, unter welchen es krystallisirt, bald in der einen, bald in der anderen Axiensrichtung wachsen. Wachsen die Krystallgerippe weiter, so können sie sich endlich zu einem einheitlichen Individuum schliessen.

Anmerkung. Bei dieser Gelegenheit müssen wir auch der inneren Unterbrechungen der Raumerfüllung gedenken, welche bisweilen an den Krystallen angetroffen werden. So umschliessen manche Krystalle grössere, mit dem bloßen Auge sehr leicht erkennbare Höhlungen, welche theils leer, theils mit eigenthümlichen Flüssigkeiten erfüllt sind; eine Erscheinung, welche bei gewissen Bergkrystallen (Varietäten von Quarz) schon lange bekannt, und von *Nicol* auch an Barytkrystallen beobachtet worden ist. Bisweilen zeigen diese Höhlungen eine mit der äusseren Form der Krystalle übereinstimmende oder doch vereinbare Form, und dann befinden sie sich in paralleler Stellung zu einander und zu dem Krystalle selbst; wie solches von *Leydolt* am Eise, Bergkrystalle und Topäse, von *G. Rose* am Gypse nachgewiesen worden ist (Sitzungsber. der Kais. Ak. in Wien, Bd. VII, 1851, S. 477 ff. und *Poggend. Annal.* Bd. 97, 1856, S. 164). Die mikroskopischen Untersuchungen haben nachgewiesen, dass leere (oder mit Gasen erfüllte) Poren von äusserster Winzigkeit eine ungemein weit verbreitete Erscheinung in den verschiedensten Mineralien sind. Sie sind gewöhnlich kugelförmig oder eiförmig, und liegen entweder regellos zerstreut, oder zu Haufen und Schwärmen gruppiert, oder perlschnurartig aneinandergereiht, oder förmlichen, durch den Krystall hindurchziehenden Schichten vereinigt, deren Lage mitunter eine Beziehung zur äusseren Krystallgestalt erkennen lässt. Gewisse Mineralien finden sich in einer ganz unermesslichen Menge von mikroskopischen Poren erfüllt: so sind im Hauyn von Melfi kleine Hohlkugeln stellenweise so dicht gedrängt, dass bei der Voraussetzung einer gleichmässigen Vertheilung durch die Krystallsubstanz nach einer Berechnung in einem Kubikmillimeter so porenreichen Hauyns 360 Millionen derselben enthalten sein würden.

Endlich wird auch die Substanz vieler Krystalle dadurch unterbrochen, dass sie mit grösseren oder kleineren Krystallen anderer Mineralien durchwachsen, oder mit anderen, bald festen bald flüssigen Substanzen theilweise erfüllt sind. Erscheinungen, welche wegen ihrer Wichtigkeit später an einer besonderen Stelle zur Sprache gebracht werden sollen (§ 77).

Zu den merkwürdigsten Beispielen einer sehr mangelhaften Raumerfüllung gehören auch die von *Scheerer* so genannten Perimorphosen oder Kernkrystalle, nämlich regelmässige, aus einem Individuum bestehende Krystallhüllen, welche meist mit ganz anderen Mineralien ausgefüllt sind, deren Aggregat sie wie einen Kern umschliessen. Sie sind bisweilen papierdünn, so dass der eigentliche Krystall gleichsam nur auf seine Epidermis reducirt ist. Die im körnigen Kalksteine vorkommenden Krystalle des Granats (z. B. von Arendal, Auerbach, Moldawa) lassen diese Ausbildungsweise zuweilen sehr auffallend erkennen; sie ist aber auch an anderen Mineralien beobachtet worden. *Blum*, *Volger* und *Tschermak* verweisen diese räthselhaften Gebilde in das Gebiet der Pseudomorphosen, wogegen *Scheerer* und *A. K.* sie anders zu deuten versucht haben. Zu den seltsamsten Bildungen der Art gehören

die von v. Dechen beschriebenen Feldspathkrystalle im Pechsteine der Insel Arran, welche aus abwechselnden dünnen Feldspathschalen und glasigen Pechsteinlagen bestehen. Erscheinungen, welche sich übrigens im mikroskopischen Maassstabe mehrfach wiederholen.

§ Anomalieen der Kantenwinkel. Die Unregelmässigkeiten der Krystallflächen scheinen sich bisweilen sogar bis auf die Lage derselben zu erstrecken, indem solche kleinen Schwankungen unterworfen sein kann, so dass die gleichverthigen Kanten einer und derselben Krystallform die für sie geforderte Gleichheit des Winkelmaasses nicht in allen Fällen erkennen lassen.

Breithaupt hat wohl zuerst auf diese Anomalieen aufmerksam gemacht, indem er z. B. zeigte, dass die Grundformen mehrerer tetragonal und hexagonal krystallisirter Mineralien keineswegs die vorausgesetzte Gleichheit ihrer Polkanten besitzen, und dass selbst bei manchen regulären Formen ähnliche Ungleichheiten vorkommen. Später will sich Baudrimont überzeugt haben, dass dergleichen Anomalieen wirklich zu den ganz gewöhnlichen Erscheinungen gehören; so fand er z. B. an einem und demselben Rhomboëder des Eisenspaths die dreierlei Werthe der Polkanten 107° , $107^{\circ} 17'$ und $107^{\circ} 26'$; ebenso am Isländischen Doppelspath dreierlei verschiedene Werthe u. s. w. Er meint, dass die Betrachtung dieser Monstrositäten den Gegenstand einer besonderen mineralogischen Doctrin, der Teratologie der Mineralien, bilden dürfte; Comptes rendus. T. 25, 1847, p. 668. Indessen möchten diese Anomalieen doch noch einer weiteren Prüfung bedürfen, bevor sie in solchem Grade und in solcher Allgemeinheit anzunehmen sind. Dass z. B. die an den beiden Rhomboëdern der Quarzpyramide angeblich vorhandenen Winkeldifferenzen nicht existiren, davon haben sich Kupffer, G. Rose, Naumann und Dauber durch sehr genaue und sorgfältige Messungen überzeugt, und dass ferner z. B. die an der Grundpyramide des Vesuvians angegebenen Anomalieen, welche diese Pyramide als ein Triploëder erscheinen liessen, an den Varietäten aus Piemont, von Poljakowsk und Achmatowsk nicht vorhanden sind, dies bewiesen v. Kokscharow in Material. z. Mineral. Russlands, Bd. I, 120 ff., und v. Zepharovich in seiner schönen Abhandlung über den Vesuvian.

Damit soll jedoch keineswegs behauptet werden, dass solche Anomalieen gar nicht vorkommen; sie mögen sich recht häufig finden, aber wohl nur auf kleine und unbestimmte Schwankungen beschränken, welche jeder Gesetzmässigkeit ermangeln. Dauber hat mehrfach auf die physischen Einwirkungen aufmerksam gemacht, welche eine Störung in der Lage der Flächen verursachen können, ohne doch immer die Glätte und Ebenheit derselben zu alteriren. Wenn man bedenkt, wie manchen solchen störenden Einflüssen die Krystallbildung unterworfen gewesen sein mag, so wird man ganz begreiflich finden, dass nur wenige Krystalle jener idealen Regelmässigkeit in der Ausdehnung und Beschaffenheit ihrer Flächen nahe kommen, welche in der reinen Krystallographie vorausgesetzt wird. Durch dergleichen Anomalieen können aber die Gesetze der Krystallsysteme nimmermehr erschüttert werden.

§ 62. Unvollständige Ausbildung der Krystalle. Freier Raum nach allen Seiten, oder räumliche Isolirung ist die erste Bedingung zu einer vollständigen Ausbildung der Krystalle. Die meisten ganz vollständigen Krystalle haben sich ursprünglich innerhalb einer sie umgebenden Masse als einzeln eingewachsene Krystalle gebildet, und erscheinen als lose Krystalle, wenn sie durch die Zerstörung und Fortschaffung ihrer Matrix, oder auch durch absichtlichen Eingriff des Menschen frei gemacht worden sind. Dergleichen eingewachsene und lose Krystalle stellen das Individuum der anorganischen Natur in seiner völligen Isolirung, und wenn sie auch ausserdem regelmässig und scharf ausgebildet sind, in der vollkommensten Verwirklichung dar. Viele eingewachsene Krystalle sind

jedoch durch die sie umgebende Mineralmasse in ihrer Entwicklung gehemmt worden, ermangeln daher einer scharfen Ausprägung ihrer Form, und gehen endlich durch verschiedene Abstufungen in ganz regellos gestaltete Individuen über: (Granat, Pyroxen, Spargelstein aus Tyrol).

Zu den auffallendsten Deformitäten dieser Art gehören wohl die in grossen Glimmertafeln eingewachsenen, und dünn tafelförmig ausgebildeten Krystalle von Granat und Turmalin, welche bei Acworth in New-Hampshire und bei Haddam in Connecticut vorkommen.

Die nächst vollkommene Form der Ausbildung gewähren die einzeln aufgewachsenen Krystalle, welche sich auf der Oberfläche einer (gleichartigen oder fremdartigen) Masse gebildet haben. Solche Krystalle werden freilich nur eine theilweise Formausbildung besitzen, weil sie in ihrem Fundamente, oder in derjenigen Masse, welche sie trägt oder hält, ein Hinderniss ihres freien Wachstums finden mussten. Gewöhnlich zeigen sie nicht viel mehr, als die eine obere Hälfte ihrer Form; doch können sie bei günstiger Lage noch eine ziemlich vollständige Entwicklung, ja bisweilen, wenn sie nur von einem einzelnen Stützpunkte aus gewachsen sind, eine fast völlige Integrität der Form erreichen.

Wenn aber, wie dies nach § 4 meist der Fall, keine Isolirung, sondern eine Gruppierung oder Aggregation der Individuen stattfindet, so wird auch in eingewachsenen wie im aufgewachsenen Zustande, eine unvollständige Bildung eintreten müssen, weil sich die neben und über einander gewachsenen Individuen gegenseitig nach verschiedenen Richtungen beschränken. Gewöhnlich sieht man dann nur die zuletzt gebildeten Krystalle mit ihren freien Enden hervortragen.

Der Mineralog befindet sich daher öfters in derselben Lage, wie der Archäolog, welchem die Aufgabe vorliegt, aus einzelnen Gliedern, aus dem verstümmelten Torso einer Statue die ganze Form herauszufinden, und solche, wenigstens in seiner Vorstellung, zu reproduciren.

§ 63. Unzureichende Ausdehnung und mikroskopische Kleinheit der Krystalle. Die absolute Grösse der Individuen eines und desselben Minerals ist nach § 4 ein sehr schwankendes Element, welches, wenn ihm auch aufwärts gewisse Grenzen gesetzt sind, so doch abwärts bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinken kann.

So kennt man z. B. vom Quarz, Gyps, Beryll fuss- bis ellenlange Krystalle, wogegen man noch niemals einen Borackitkrystall oder Diamantkrystall von solcher Grösse gesehen hat; wie denn überhaupt die regulären Krystalle, wegen der Gleichheit ihrer Dimensionen, die absolute Grenze derselben weit eher erreichen, als die Krystalle der übrigen Systeme.

Es ist daher begreiflich, dass bei sehr kleiner Ausdehnung der Individuen eine genaue Erkennung und Bestimmung ihrer Krystallform theils erschwert, theils auch ganz unmöglich gemacht werden muss. Dies gilt nicht nur für solche Krystalle, welche nach allen drei Dimensionen eine sehr geringe Ausdehnung besitzen, sondern auch für solche, bei denen dies nur nach einer oder nach zweier der Dimensionen der Fall ist. Zeigt ein Krystall sehr geringe Ausdehnung nach einer Dimension, so hat er eine dünn-tafelförmige oder lamellare, irgen-

einem Pinakoide entsprechende Form, und dann sind nicht selten die Randflächen der Tafel entweder so klein und schmal, oder auch so unvollkommen ausgebildet, dass eine nähere Untersuchung der Form nicht einmal bis zur Bestimmung des Krystallsystems gelangen lässt. Sind zugleich auch die übrigen Dimensionen sehr klein, so erscheinen die Krystalle nur noch als dünne Blättchen und Schüppchen. Wenn ein Krystall nur nach einer Dimension bedeutende, nach den beiden anderen Dimensionen aber sehr geringe Ausdehnung besitzt, so hat er eine nadelförmige, oder haarförmige, meist durch die Flächen eines Prismas bestimmte Gestalt, und dann sind wiederum die Seitenflächen dieses Prismas oft so schmal, und die terminalen Flächen so klein, dass man gleichfalls auf eine nähere Bestimmung der Form verzichten muss. In vielen solchen Fällen lässt zwar die Anwendung einer Loupe oder eines Mikroskops zu einer allgemeinen Bestimmung der Form gelangen; doch ist eine ganz genaue Ermittlung derselben, wenigstens bei papierdünnen oder haarfeinen Krystallen, nicht leicht vorzunehmen.

Eine Anzahl von Mineralien giebt es übrigens, welche bis zur allergrössten Winzigkeit ihrer Individuen deren eigenthümliche Formgestaltung mit fast modellgleicher Schärfe beizubehalten vermögen. Dazu gehören z. B. Leucit, Quarz, Augit, Magnet-eisen, Eisenglanz, Spinell, Apatit, die mitunter in den niedrigsten um und um ausgebildeten Kryställchen von wenigen Tausendstel Millimeter Länge auftreten.

Die in mikroskopischer Kleinheit ausgebildeten Mineral-Individuen, wie dieselben namentlich als Gemengtheile von Gesteinen oder als Einschlüsse in Mineralien sich finden, erscheinen, abgesehen von den eben erwähnten wohlgeformten Vorkommnissen, namentlich in der Gestalt von rundlichen Körnern, Lamellen oder langen nadelförmigen Säulchen.

Die mikroskopischen lamellaren Krystalltäfelchen zeigen mancherlei Deformitäten durch gestörte Ausbildung, indem ihre begrenzenden Ränder nicht linear ausgezogen, sondern sämmtlich oder nur zum Theil mit den verschiedensten Contouren ausgebuchtet, ausgezackt und ausgefrant sind, oder indem diese Blättchen aus einzelnen isolirten und durch fremde Substanz getrennten Striemen zusammengesetzt erscheinen, welche gleichwohl in ihrer Vereinigung augenscheinlich nur ein Individuum ausmachen.

Ausserordentlich beliebt ist für die mikroskopischen Individuen mehrerer Mineralarten die Nadelform oder langgestreckte dünne Säulengestalt. *Vogelsang* hat für diese Gebilde die sehr passende allgemeine Gruppenbezeichnung Mikrolith in Vorschlag gebracht (*Philosophie d. Geologie*, 1867, S. 139). In vielen Fällen kann man mit grösster Sicherheit feststellen, welchem Mineral der Mikrolith angehört, und alsdann bedient man sich der genaueren Benennung Hornblende-Mikrolith, Feldspath-Mikrolith, Augit-Mikrolith u. s. w. Andererseits ist bei manchen nadelförmigen Gebilden dieser Art die Zurechnung zu einem makroskopisch bekannten Mineral nicht mit genügender Gewissheit möglich, sei es weil dieselben zu arm an charakteristischen Eigenthümlichkeiten sind, sei es weil sie vielleicht überhaupt nicht makroskopisch aufzutreten pflegen. Die Mikrolithen sind gleichfalls allerhand Abweichungen in ihrer äusseren Gestaltung unterworfen: bald erscheinen diese Nadeln an einem oder an beiden Enden etwas keulenförmig verdickt, oder pfriemenförmig zugespitzt, oder gabelartig in zwei Zinken ausgezogen, oder fein eingesägt und gefranzt; bald sind sie schwächer oder stärker hakenähnlich gekrümmt oder gargeknickt, schleifenförmig verdreht oder pfropfenzieherartig geringelt; bald wird es durch die abwechselnde Verdickung und Verdünnung eines und desselben Mikroliths ersichtlich, dass er durch die Vereinigung mehrerer linear aneinandergereihter rundlicher Körnchen entstanden ist. Doch sind solche Gestaltungen immerhin nur Ausnahmen gegenüber den regelmässig in der einfachen

Nadelform gewachsenen Mikrolithen. Die regulären Mineralien besitzen wegen ihres isometrischen Aufbaues keinerlei Neigung zur mikrolithischen Ausbildungsweise, ebensowenig diejenigen, welche auch makroskopisch als Tafeln oder Lamellen aufzutreten vorziehen.

9. Messung der Krystalle.

§ 64. **Beständigkeit der Kantenwinkel.** Aus den in den vorhergehenden §§ betrachteten Unvollkommenheiten ergibt sich, dass sowohl die allgemeine Form der Krystalle, als auch die Figur und Beschaffenheit ihrer Flächen den mannichfaltigsten Abweichungen von der bisher vorausgesetzten Regelmässigkeit unterworfen sind. Wie schwankend aber auch dadurch die Linear-Dimensionen der Krystalle werden müssen, so sind doch ihre Angular-Dimensionen und namentlich ihre Kantenwinkel in der Regel als constante Elemente zu erkennen, weil die relative Lage und gegenseitige Neigung ihrer Flächen durch die erläuterten Unvollkommenheiten in der Regel nicht gestört wird, sobald nur diese Flächen noch eben ausgedehnt und keiner wirklichen Krümmung unterworfen sind. Aus diesem Grundgesetz, einem der wichtigsten der Krystallographie, folgt denn, dass die Kantenwinkel die einzigen sicheren Beobachtungselemente abgeben, welche der Berechnung aller übrigen Elemente einer Krystallform zu Grunde gelegt werden müssen.

Da übrigens die Unregelmässigkeiten aller Art an den grösseren Individuen eines Minerals häufiger vorzukommen pflegen, auch jedenfalls auffallender und deutlicher hervortreten müssen, als an den kleineren Krystallen, so erscheinen die letzteren gewöhnlich regelmässiger gebildet, als die grossen.

Bei den nicht regulären Mineralien können allerdings die Kantenwinkel einer und derselben Form etwas verschieden gefunden werden, wenn sie bei bedeutend verschiedenen Temperaturen gemessen werden, wie Mitscherlich gezeigt hat § 135. Neuere Untersuchungen über die verschiedene Ausdehnung der Krystalle durch die Wärme theilte Pfaff mit, in *Poggend. Ann.* Bd. 104, S. 171 und Bd. 107, S. 148. Aufgab Hahn eine Berechnung dieser Ausdehnung am Calcit, Magnesit und Aragonit. in *Archiv d. Pharmacie*, Bd. 148, S. 19 ff. Es sind jedoch diese Aenderungen so unbedeutend, dass sie bei den gewöhnlichen Messungen vernachlässigt werden können. Wichtiger sind die permanenten Verschiedenheiten der Angular-Dimensionen, welche in verschiedenen Varietäten einer und derselben Mineralart durch ein Schwanken der chemischen Zusammensetzung, insbesondere durch das Eintreten isomorpher Bestandtheile herbeigeführt werden. Das Gesetz von der Beständigkeit der Kantenwinkel ist zuerst von dem Dänen Nicolaus Steno im Jahre 1669 erkannt und 1783 von *René de l'Isle* bestimmter formulirt worden ¹⁾.

Unter dem Winkel einer Kante verstehen wir übrigens denjenigen Winkel, welchen ihre beiden Flächen einwärts im Krystalle, oder nach innen zu bilden. Je stumpfer dieser Winkel ist, desto stumpfer, je spitzer er ist, desto schärfer wird die Kante sein. Misst derselbe Winkel mehr als 180°, so nennt man die Kante eine einspringende Kante. Diese Bestimmung entspricht der gewöhnlichen und allgemein hergebrachten Bedeutung. Miller definirt den Winkel einer Kan-

¹⁾ „Les faces d'un cristal peuvent varier dans leur figure et dans leurs dimensions relatives; mais l'inclination de ces mêmes faces est constante et invariable dans chaque espèce.“ (*Cristallographie* T. I, p. 93).

als das Supplement dessen, was man gewöhnlich darunter versteht, oder als denjenigen Winkel, welchen die Normalen beider Flächen gegen die Kante hin bilden. Hiernach wird das Winkelmaass einer Kante desto stumpfer, je schärfer sie ist, und umgekehrt.

§ 65. **Goniometer.** Da die Kantenwinkel das einzige Object der Krystallmessung sind, so liegt uns im Allgemeinen die Aufgabe vor, den Neigungswinkel zweier Krystallflächen zu bestimmen. Man nennt die zu diesem Behufe erfundenen Instrumente Goniometer, und unterscheidet sie als Contact-Goniometer und Reflexions-Goniometer, je nachdem die Messung durch den unmittelbaren Contact zweier auf die Krystallflächen aufgelegter und mit einem eingetheilten Halbkreise verbundener Lineale, oder durch die Reflexion des Lichtes bewerkstelligt wird, wobei die Krystallflächen als kleine Spiegel dienen.

Die Contact-Goniometer, welche nur bei etwas grösseren Krystallen und für solche Winkel anwendbar sind, deren Kantenlinie wirklich ausgebildet ist, erweisen sich in ihren Resultaten so wenig genau, dass sie nur bei den ersten vorläufigen Messungen, oder auch subsidiarisch in solchen Fällen eine Berücksichtigung verdienen, wo die Reflexions-Goniometer nicht gebraucht werden können.

Die Reflexions-Goniometer, zuerst von Wollaston 1809 angegeben, setzen zwar ebene und glatte, nach den Gesetzen der Planspiegel reflectirende Krystallflächen voraus, sind aber vorzugsweise bei kleineren Krystallen und auch für solche Winkel brauchbar, deren Flächen nicht unmittelbar zum Durchschnitte kommen; sie gewähren bei zweckmässigem Gebrauche Resultate, welche bis auf 1' genau sind, und verdienen daher in den meisten Fällen den Vorzug vor den Contact-Goniometern. — Sie bestehen wesentlich aus einem Vollkreise, dessen Theilung sich durch einen Nonius bis auf einzelne Minuten fortsetzt, und an dessen Axe der Krystall mit etwas Wachs so befestigt wird, dass beide Flächen der zu messenden Kante der Drehungsaxe parallel sind. Beobachtet man nun das Spiegelbild eines etwas entfernten Gegenstandes erst auf der einen Krystallfläche, und dreht dann den Kreis um seine Axe so lange, bis dasselbe Bild auch von der zweiten Krystallfläche reflectirt wird, während zugleich die Bedingung erfüllt ist, dass der reflectirte Lichtstrahl bei beiden Beobachtungen genau dieselbe Lage behauptet, so wird der Drehungswinkel des Kreises unmittelbar das Supplement des gemessenen Winkels geben. Während bei den meisten älteren Instrumenten der Theilkreis vertical steht, also die zu messende Kante horizontal zu liegen kommt, giebt man neuerdings den Goniometern mit horizontalem Theilkreis und senkrechter Drehungsaxe) den Vorzug.

Das Nähere über die Einrichtung und den Gebrauch der gewöhnlichen Goniometer mag man in Naumann's Anfangsgründen der Krystallographie, 2. Aufl. S. 30 ff., oder in dem Lehrbuch der Krystallographie von H. Karsten, 1861, S. 112 nachsehen. Man hat für das Reflexions-Goniometer verschiedene andere Einrichtungen in Vorschlag und zur Ausführung gebracht, unter welchen besonders die Goniometer von Malus, Mitscherlich (welcher zur Fixirung der Richtung des Sehens noch ein Fernrohr anbrachte) und Babinet zu erwähnen sind. Sehr nützliche Bemerkungen und Verbesserungen, sowie Vorschläge zur Vereinfachung und Preisverminderung theilte Carl Klein mit (Einleitung in die Krystallberechnung, 1875, S. 54 ff.); vgl. auch den sich auf Goniometer und Messoperationen beziehenden Absatz in Groth's trefflicher

Physikalischer Krystallographie S. 455 ff. *Kramp* und *Saussure* haben vorgeschlagen, statt der Kantenwinkel die Länge der Kantenlinien oder die Seiten der Krystallflächen zu messen, was aber unbequem und ungenau erscheint, obgleich dasselbe Verfahren noch später von *Zenger* in Anwendung gebracht worden ist. Dagegen ist *Frankenheim's* Methode, die Winkel zu messen, bei sehr kleinen und mikroskopischen Krystallen sehr zu empfehlen¹⁾. Dieselbe beruht auf Messung der Flächenwinkel, d. h. der ebenen Winkel auf den Krystallflächen, unter dem Mikroskope. Aehnlich ist das von *Schmidt*, in seinem Werke: *Krystallonomische Untersuchungen*, 1846, angegebene, welches ebenfalls auf Anwendung des Mikroskops beruhende Verfahren, während *Pfaff* eine approximative Methode angab, bei der man sich nur einer Loupe und einer eingetheilten Boussole bedient. *Poggend. Annal.*, Bd. 402, S. 457 ff. — Ein nicht nur zur Messung der Krystallwinkel, sondern auch zur Bestimmung der Strahlenbrechung, der Winkel der optischen Axen u. s. w. geeignetes Instrument gab *Haidinger* an. in den Sitzungsberichten der Kais. Ak. zu Wien, Bd. 48, 1855, S. 110 f. und in *Poggend. Annalen*, Bd. 97, 1856, S. 590 f. *Börsch* hat ein Reflexions-Goniometer construirt, welches zugleich als Spectroskop und Spectrometer benutzt werden kann (*Poggend. Annalen*, Bd. 129, 1866, S. 384 ff.). Sehr vorzügliche, einen horizontalen Kreis besitzende Instrumente (Preis 1350 und 405 Mark) sind diejenigen, welche *Groth* in seiner *Physikalischen Krystallographie* S. 464 und 460 beschreibt; sie werden von *R. Fuess* in Berlin (Alte Jakobstrasse 108) geliefert. Bei dem in § 112 angeführten griechischen Universalapparat befindet sich auch ein Goniometer.

10. Von den Zwillingkrystallen.

§ 66. **Begriff und Eintheilung derselben.** Sehr oft finden wir, dass zwei gleich gestaltete Krystalle oder Individuen eines und desselben Minerals in nicht paralleler Stellung²⁾ nach einem sehr bestimmten Gesetze mit einander verwachsen sind. Man nennt dergleichen Doppel-Individuen Zwillingkrystalle, und hat bei ihrer Betrachtung besonders zweierlei Verhältnisse, nämlich die gegenseitige Stellung beider Individuen, und die Art und Weise ihrer Verwachsung zu berücksichtigen.

Nach der Stellung der Individuen sind zuvörderst Zwillinge mit parallelen Axensystemen, und Zwillinge mit geneigten (oder nicht parallelen) Axensystemen zu unterscheiden. Die Zwillinge der ersten Art können nur bei hemiëdrischen Formen und Combinationen vorkommen, und stehen unter dem allgemeinen Gesetze, dass beide Individuen mit einander in derjenigen Stellung verwachsen sind, in welcher ihre beiderseitigen hemiëdrischen Formen aus den betreffenden holoëdrischen Stammformen als Gegenkörper abzuleiten sein, oder in welcher sie diese Stammformen reproduciren würden.

Die Zwillinge mit geneigten (oder nicht parallelen) Axensystemen finden sich sowohl bei holoëdrischen als auch bei hemiëdrischen Formen und Combinationen, und stehen nach *Weiss* unter dem allgemeinen Gesetze, dass beide Individuen in Bezug auf eine bestimmte Krystallfläche, welche die Zwillinge-Ebene genannt wird, vollkommen symmetrisch zu einander gestellt sind. Man gelangt auf dieselbe Vorstellung, wenn man, von der parallelen Stellung beider Individuen ausgehend, sich denkt, dass das eine Individuum gegen das andere

¹⁾ *Poggend. Annalen*, Bd. 37, S. 637.

²⁾ Unter paralleler Stellung zweier gleich gestalteter Krystalle versteht man diejenige Stellung, bei welcher die Axen und Flächen des einen den Axen und Flächen des anderen parallel sind.

die Normale der Zwillings-Ebene (die *Zwillingsaxe*) durch 180° verdreht worden sei (Hemitropie).

Die Zwillinge der ersten Art hat *Haidinger* sehr richtig *Ergänzungs-Zwillinge* genannt, weil sich die wirklich hemiëdrischen Formen beider Individuen in ihrer Vereinigung zu den betreffenden holoëdrischen Stammformen ergänzen. Handbuch der bestimmenden Mineralogie, S. 258, 265 und 267.

Die Stellung beider Individuen in den Zwillingen der zweiten Art ist dieselbe, welche irgend ein Gegenstand zu seinem Spiegelbilde hat, wobei der Spiegel durch die Zwillings-Ebene vertreten wird. Uebrigens giebt es nur sehr wenige Fälle, wo diese Ebene gar nicht, oder doch nicht ganz ungezwungen auf eine vorhandene oder mögliche Krystallfläche zurückgeführt werden kann. Bemerkenswerth ist noch, dass bei diesen Zwillingen die Zwillings-Ebene niemals einer Symmetrie-Ebene des Einzelindividuums entspricht.

§ 67. **Verwachsungsart der Individuen und Verkürzung derselben; Zwillingsskanten.** Was das zweite Verhältniss, nämlich die Art und Weise der Verwachsung der Individuen betrifft, so unterscheidet man Contact-Zwillinge und Durchwachsungs-Zwillinge, je nachdem die Individuen blos an einander, oder förmlich in und durch einander gewachsen, je nachdem sie also durch Juxtaposition, oder durch Penetration verbunden sind. Im ersteren Falle nennt man die Fläche, in welcher die Verwachsung stattfindet, und welche sehr häufig zugleich die Zwillings-Ebene selbst ist, die *Zusammensetzungsfläche*. Im zweiten Falle findet oft nur eine theilweise Penetration, nicht selten eine vollkommene Durchkreuzung, zuweilen auch eine so vollständige gegenseitige Incorporirung beider Individuen statt, dass sie einen scheinbar einfachen Krystall darstellen.

In den durch Juxtaposition gebildeten Zwillingsskrystallen erscheinen die Individuen sehr gewöhnlich in der Richtung der Zwillingsaxe mehr oder weniger verkürzt; ja diese Verkürzung ist gar häufig in der Weise ausgebildet, dass von jedem Individuum nur die Hälfte, und zwar die von dem anderen Individuum abgewendete Hälfte ausgebildet ist. Man kann daher dergleichen Zwillingsskrystalle am leichtesten construiren, wenn man sich ein Individuum durch eine der Zwillings-Ebene parallele Fläche in zwei Hälften geschnitten denkt, und hierauf die eine Hälfte gegen die andere um die Normale der Schnittfläche durch 180° herumdreht.

Romé de l'Isle schlug für die durch Juxtaposition gebildeten Zwillinge den Namen *Macle* vor; j'appelle macle, sagt er, tout cristal, qui est produit par l'inversion en sens contraire de l'une des moitiés de ce même cristal. Gegenwärtig bedient man sich in Frankreich zur Bezeichnung der Zwillingsskrystalle wohl allgemein des von *Hauy* vorgeschlagenen Wortes *Hemitropie*.

Die Kanten und Ecken, in welchen die Flächen der beiden Individuen zusammenstreffen, werden *Zwillingsskanten* und *Zwillingsecken* genannt; sie sind häufig einspringend; dagegen ist die *Demarcationslinie* beider Individuen an solchen Stellen oft gar nicht sichtbar, wo ihre Flächen oder Flächentheile in eine Ebene fallen.

Wenn aber die in eine Ebene fallenden Flächentheile mit einer *Combinationsstreifung* versehen sind, dann giebt sich die *Demarcationslinie* oft durch das Zusammen-

menstossen der beiderseitigen Streifen in einer Streifungsnaht zu erkennen. Bisweilen haben auch die beiderseitigen Flächentheile eine verschiedene physikalische Beschaffenheit, wodurch die Grenzlinien gleichfalls sichtbar werden.

§ 68. **Wiederholung der Zwillingsbildung; Zwillingsstreifung.** Die Zwillingsbildung wiederholt sich nicht selten, indem ein drittes Individuum mit dem zweiten (oder auch ersten) Individuum nach demselben Gesetze verbunden ist, wie das erste und zweite; so entstehen Drillingskrystalle, oder, wenn sich die Wiederholung fortsetzt, Vierlingskrystalle, Fünflingskrystalle, und endlich zwillingsartig gebildete polysynthetische Krystalle oder Krystallstöcke, wie sie *Volger* nennt.

Bei dieser Wiederholung ist der Unterschied sehr wichtig, ob die successiver Zusammensetzungsflächen einander parallel sind, oder nicht, weil sich im ersteren Falle die Zwillingsbildung unzählige Male wiederholen kann, und reihenförmig zusammengesetzte Krystalle liefert, während im zweiten Falle kreisförmig in sich zurücklaufende, bouquetförmige und andere Gruppen entstehen.

Wie fast bei allen mit Juxtaposition gebildeten Zwillingskrystallen die Verkürzung der Individuen in der Richtung der Zwillingsaxe eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist, so pflegen ganz besonders in den mit parallelen Zusammensetzungsflächen gebildeten polysynthetischen Krystallen die mittleren oder inneren Individuen oft ausserordentlich stark verkürzt zu sein, so dass sie nur als mehr oder weniger dicke, als papierdünne oder nur durch das Mikroskop als solche wahrnehmbare Lamellen erscheinen, deren Querschnitte auf den Krystall- oder Spaltungsflächen des ganzen Aggregates eine sehr charakteristische Streifung bilden, welche man die **Zwillingsstreifung** nennt.

Diese Zwillingsstreifung ist also wesentlich verschieden von der oben erläuterten Combinationsstreifung (§ 60). Ueberhaupt erscheinen im Gefolge der Zwillingsbildung einseitige Verkürzungen, Verlängerungen und andere Unregelmässigkeiten der Form sehr häufig und bisweilen in so complicirter Weise, dass die richtige Deutung manche (zumal hemiëdrischer) Zwillingskrystalle mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft sein kann. In dieser Hinsicht haben vorzüglich *Haidinger*, *G. Rose*, *G. vom Rath*, *Hessenberg* und *N. von Kokscharow* bewundernswerthe Proben von krystallographischer Hermeneutik geliefert. Wegen der Verzerrungen der Formen in den Zwillingskrystallen vergl. die Dissertation von *C. Klein*, über Zwillings-Verbindungen und Verzerrungen (1869).

§ 69. **Einige Zwillinge des regulären Systems.** Zwillinge mit parallelen

Fig. 144.

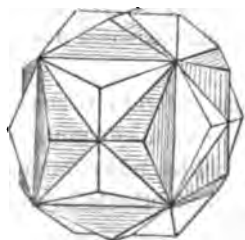
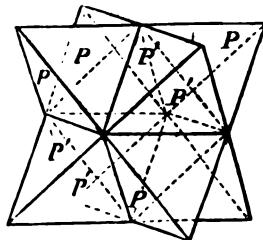


Fig. 145.



len Axensystemen sind nur bei tetraëdrischer oder pentagonal-dodekaëdrischer Hemiëdrie möglich, und erscheinen gewöhnlich als Durchkreuzungs-Zwillinge wie z. B. die Pentagon-Dodekaëder des Eisenkieses, Fig. 144, sog. Zwillings des eiserne Kreuzes, und die Tetraëder des Diamants, Fig. 145. Die beide

Individuen stehen in der ersten Figur symmetrisch zu einander in Bezug auf die Rhomben-Dodekaëderfläche, in der zweiten in Bezug auf die Würfelfläche.

Den Zwillingen mit geneigten Axensystemen liegt fast immer das Gesetz zu Grunde, dass eine Fläche des Oktaeders als Zwillings-Ebene auftritt; sie kommen häufig vor, und finden sich sowohl bei holoëdrischer, als auch bei hemiëdrischer Formbildung. Die Individuen sind gewöhnlich an einander gewachsen und häufig in der Richtung der Zwillingsaxe bis auf die Hälfte verkürzt, so dass man sich ertgleichen Zwillinge am besten vorstellen kann, wenn man sich ein Individuum durch einen centralen, parallel mit einer Oktaëderfläche geführten Schnitt halbirt, und die eine Hälfte gegen die andere um die Normale der Schnittfläche durch 180° verdreht denkt. Auf diese Weise finden sich sehr häufig zwei Oktaëder des Spiesss, Magneteisenerzes, Automolits u. a. Mineralien mit einander verwachsen;

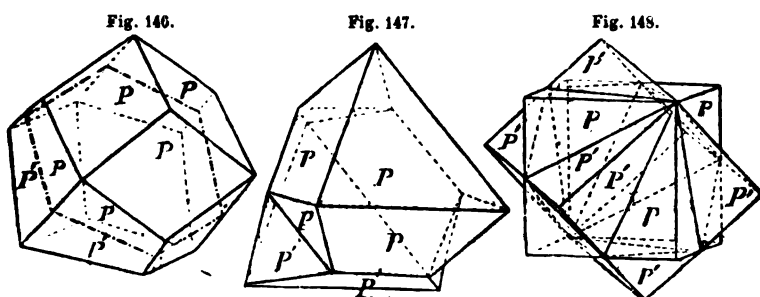


Fig. 147. Nach demselben Gesetze sind die Würfel des Flussspaths, Eisenkieses, Bleiglanzes als Durchkreuzungszwillinge gebildet; Fig. 148. Endlich kommen auch, zumal an der Zinkblende, zwei Rhomben-Dodekaëder in einer Oktaëderfläche durch Juxtaposition verbunden als Zwillinge vor, in welchen ebenfalls gewöhnlich jedes Individuum einer sehr starken Verkürzung unterliegt; Fig. 146. Ähnlich finden sich Zwillinge des Ikositetraëders z. B. beim ged. Kupfer, Silber, Gold.

§ 70. **Einige Zwillinge des Tetragonalsystems.** Zwillinge mit parallelen Axensystemen kommen deshalb selten vor, weil nur wenige tetragonale Mineralarten hemiëdrisch ausgebildet sind; doch finden sie sich z. B. am Kupferkiese, welcher der spenoidischen, und am Scheelit, welcher der pyramidalen Hemiëdrie unterworfen ist (§ 26 und 30).¹

Unter den Zwillingen mit geneigten Axensystemen treffen wir besonders ein Gesetz bei mehreren Mineralien verwirklicht; dasselbe lautet: Zwillings-Ebene eine Fläche der DeuteroPyramide P_{∞} , oder eine von denjenigen Flächen, welche die Polkanten der Grundform P regelmässig abstumpfen. Nach diesem Gesetze sind z. B. die fast immer zwillingsartig ausgebildeten Krystalle des Zinnerzes, sowie der Zwillingsskristalle des Rutil und des Hausmannits gebildet. Die Zwillinge des Zinnerzes erscheinen theils wie Fig. 149, wenn die Individuen pyramidal, theils knieförmig wie Fig. 150, wenn die Individuen mehr säulenförmig gestaltet sind: die Zwillingsbildung wiederholt sich nicht selten an diesem Mineral, wodurch Drillings-, Vierlings- und mehrfach zusammengesetzte Krystalle entstehen. Die Zwillinge des Rutil sind denen des Zinnerzes sehr ähnlich, erscheinen aber theils knieförmig, wie Fig. 150, weil die Krystalle immer säulenförmig verlängert

sind. Der Hausmannit besitzt Zwillinge wie Fig. 154, indem die Krystalle stets vorherrschend die Grundpyramide P zeigen, an deren Polkanten sich die Zwillinge-

Fig. 149.

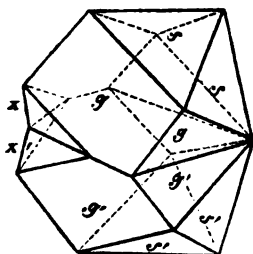


Fig. 150.

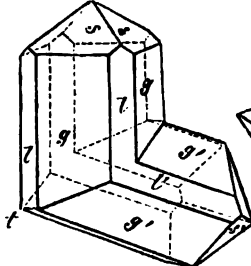
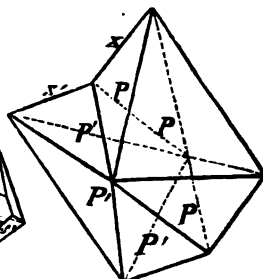


Fig. 151.



bildung bisweilen sehr symmetrisch wiederholt, so dass ein centrales Individuum den Träger der übrigen bildet. Am Kupferkies kommen ganz ähnliche Zwillinge vor.

§ 74. **Einige Zwillinge des Hexagonalsystems.** Solche mit parallelen Axensystemen sind nicht selten am Kalkspath, Chabasit, Eisenglanz und anderen rhomboëdrisch krystallisirenden Mineralien; auch kommen sie am Quarze vor, welchem sie durch Tetartoëdrie bedingt sind.

Der Kalkspath zeigt oft sehr regelmässige Zwillinge der Art, indem beide Individuen in einer Parallelfäche der Basis zusammenstossen und einen scheinbar einfachen Krystall darstellen, welcher jedoch aus zwei Hälften besteht, deren obere dem einen, und deren untere dem anderen Individuum angehört, während sie beide Individuen in verwechselter (also complementärer) Stellung befinden. So scheinen z. B. zwei Individuen der Combination $\infty R. - \frac{1}{2}R$ wie Fig. 152, zu

Fig. 152.

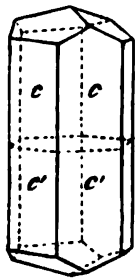


Fig. 153.

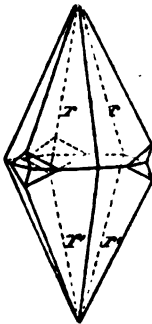


Fig. 154.

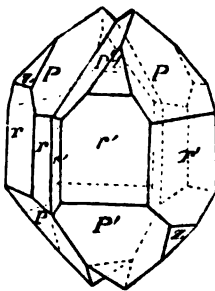
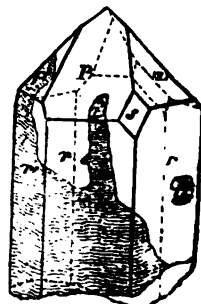


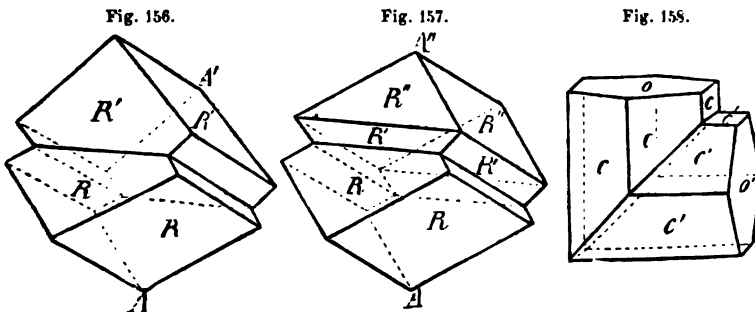
Fig. 155.



Skalenöder R_3 wie Fig. 153. Die rhomboëdrischen Krystalle des Chabasits sind häufig als Durchkreuzungszwillinge gebildet, welche den in Fig. 148 abgebildeten Zwillingen des Flussspaths ähnlich sind. Der Quarz zeigt besonders in reineren Varietäten, als sogenannter Bergkrystall, Zwillinge, welche wesentlich durch den tetartoëdrischen Charakter seiner Krystallreihe ermöglicht werden. Folge dessen z. B. die Pyramide P in zwei, geometrisch gleiche, aber physikalisch verschiedene Rhomboëder P und x zerfällt; Fig. 154. Beide Individuen sind ent-

er an einander gewachsen, ungefähr so wie in Fig. 154, oder noch häufiger durch einander gewachsen, in welchem letzteren Falle sie sich gewöhnlich in ganz unregelmässig begrenzten Partien gegenseitig umschliessen, und scheinbar einfache Krystalle darstellen, wie z. B. in Fig. 155, wo die Theile des einen Individuums schraffirt sind, um sie von denen des anderen zu unterscheiden, wie dies in der Natur durch einen Gegensatz von matten und glänzenden Stellen hervorgerichtet wird, wobei häufiger als es auf den ersten Blick scheinen will, Niveau-
differenzen der einzelnen Partien zu beobachten sind.

Zwillinge mit geneigten Axensystemen kommen häufig und nach verschiedenen Gesetzen vor; doch ist gewöhnlich die Fläche irgend eines Rhomboëders die Zwillingsebene. So finden sich oft am Kalkspathe zwei Rhomboëder R und R' nach dem Gesetze: Zwillingsebene eine Fläche von $\frac{1}{2}R$ verwachsen, wie in Fig. 156, wobei die in A und A' auslaufenden Hauptaxen beider Individuen einen Winkel von $127^\circ 34'$ bilden. Diese Zwillingbildung wiederholt sich nicht selten, indem ein drittes Individuum R'' hinzutritt, welches sich mit dem ersten Individuum R in paralleler Stellung befindet; dann pflügt das mittlere Individuum R' sehr stark verkürzt und nur als eine mehr oder weniger dicke Lamelle ausgebildet zu sein, welche dem scheinbar einfachen, wesentlich von R und R'' gebildeten Krystalle eingeschaltet ist; Fig. 157. Häufig sind solchergestalt viele sehr dünne

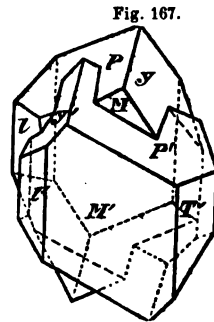
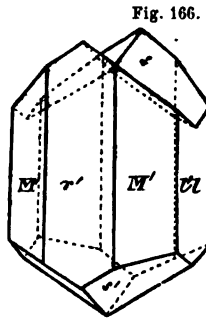
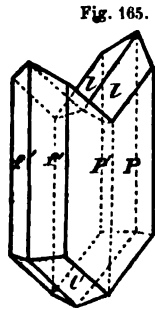


lamellare Individuen in einem grösseren Spaltungsstücke eingewachsen, an welchem dann zwei Gegenflächen eine, durch die Querschnitte der Lamellen gebildete, der längeren Diagonale parallele Zwillingstreifung zeigen. — Wenn zwei Kalkspathkrystalle nach dem Gesetze: Zwillingsebene eine Fläche von R verwachsen sind, so bilden ihre Hauptaxen den Winkel von $89^\circ 8'$, sind also fast rechtwinkelig auf einander, was, zumal bei säulenförmiger Gestalt der Individuen, dieses Gesetz sehr leicht erkennen lässt; Fig. 158.

§ 72. Einige Zwillinge des rhombischen Systems. Zwillinge mit parallelen Axensystemen sind bis jetzt sehr selten beobachtet worden, weil die sie bedingende hemiëdrische Ausbildung der Formen zu den seltenen Erscheinungen gehört. Sehr häufig sind dagegen Zwillinge mit geneigten Axensystemen, besonders nach dem Gesetze: Zwillingsebene eine Fläche des Protoprismas ∞P . Diese Zwillingbildung findet sich sehr ausgezeichnet am Aragonit, Cerussit, Markasit, Bleiglanz, Arsenkies, Bournonit u. a. Mineralien. Am Aragonit sind die Individuen theils durch, theils an einander gewachsen; das letztere ist z. B. der Fall

Endlich mag noch des Arsenkies gedacht werden, welcher ausser den oben erwähnten Verwachsungen, bei denen ∞P die Zwillinge-Ebene ist, noch ein anderes Gesetz (Fig. 164) aufweist, nach welchem für die zwei Individuen das Makrodoma $P\infty$ die Zwillinge-Ebene darstellt; die Verticalaxen beider Individuen sind dabei unter $59^\circ 42'$ gegen einander geneigt, das sehr flache Brachydoma ist in charakteristischer Weise gestreift.

§ 73. **Einige Zwillinge des monoklinen Systems.** Die häufigsten Zwillinge dieses Systems sind solche, bei welchen die Hauptaxen und die beiden verticalen Hauptschnitte beider Individuen einander parallel liegen, weshalb man für sie das Gesetz: Zwillingeaxe die Hauptaxe, oder auch: Zwillinge-Ebene das Orthopinakoid anzunehmen hat. Gewöhnlich sind die Individuen durch Juxtaposition in einer dem orthodiagonalen Hauptschnitte parallelen Fläche verbunden. So erscheinen z. B. die Zwillinge des Gypses, Fig. 165, von welchen zwei Individuen der Combination $\infty R\infty.\infty P.-P$ oft so regelmässig mit einander verwachsen sind, dass die Flächen des Klinopinakoids (P und P') beiderseits in eine Ebene fallen. Auf ganz ähnliche Weise sind die gewöhnlichen Zwillinge des Augits gebildet, Fig. 166, deren Individuen die Combination $\infty P.\infty P\infty.\infty R\infty.P$ darstellen, und gleichfalls sehr symmetrisch gestaltet und sehr regelmässig verwachsen zu sein pflegen, ohne irgend eine Demarcationslinie auf den Flächen des Klinopinakoids erkennen zu lassen. Die beiderseitigen Hemipyramiden bilden (ebenso wie die Hemipyramiden $-P$ am Gypse) einerseits einspringende, anderseits ausspringende Zwillingsskanten. Aehnliche Erscheinungen wiederholen sich bei der Hornblende, dem Wolfram und bei anderen Mineralien.



In anderen Fällen zeigen sich die Individuen durch Penetration verbunden, indem sie in der Richtung der Orthodiagonale mehr oder weniger in einander geschoben sind, und sich theilweise umschliessen und durchkreuzen. Am Gyps ist auch diese Verwachsungsart nicht selten, am Orthoklas und Sanidin aber sehr häufig zu beobachten.

Die Individuen des Orthoklases zeigen gewöhnlich Formen, denen wesentlich die Combination $\infty R\infty.\infty P.0P.2P\infty$ zu Grunde liegt (vgl. S. 65). Zwei dergleichen Krystalle sind nun seitwärts in einander geschoben, wie es Fig. 167 zeigt, und lassen dabei noch einen, zuerst von Weiss hervorgehobenen Unterschied wahrnehmen, je nachdem sie einander ihre rechten oder ihre linken Seiten zukehren. So stellt z. B. Fig. 167 einen Zwilling mit links verwachsenen Individuen dar.

Um dieses rechts und links zu bestimmen, denkt man sich selbst in dem einzelnen Individuum so aufrecht stehend, dass das Gesicht nach der schiefen Basis $0P$ (der im

Bilde mit P bezeichneten Fläche) gewendet ist. Wird der eine Krystall von dem anderen völlig umschlossen, so hört natürlich dieser Unterschied auf, wiefern er blos geometrisch begründet ist.

§ 74. **Einige Zwillinge des triklinen Systems.** In diesem Systeme kommen häufig ein paar Zwillingbildungen vor, welche zur Unterscheidung der triklinen und monoklinen Feldspathe von grosser Wichtigkeit und daher sehr beachtenswerth sind. Die eine dieser Bildungen steht unter dem Gesetze: **Zwillinge-axe** die Normale des brachydiagonalen Hauptschnittes. Da nun dieser Hauptschnitt und die Basis in den triklinen Feldspathen nicht mehr rechtwinkelig auf einander sind, so müssen in solchen Zwillingen die beiderseitigen Basen einerseits aus-springende, anderseits einspringende Winkel bilden, wogegen in den monoklinen Feldspathen (wo der brachydiagonale Hauptschnitt dem klinodiagonalen entspricht) nach diesem Gesetze gar keine Zwillinge entstehen können, und die beiderseitigen Basen in eine Ebene fallen würden. Die Krystalle der unter dem Namen **Plagioklas** vereinigten triklinen Feldspathe (z. B. Albit) lassen diese Zusammensetzung nach $\infty P \infty$ sehr häufig wahrnehmen, Fig. 168, und die dadurch von den beiderseitigen Flächen OP (P und P') und ebenso von den beiderseitigen $P' \infty$ (oder α und α') gebildeten sehr stumpfen aus- und einspringenden Winkel sind eine höchst charakteristische Erscheinung, durch welche diese Mineralien auf den ersten Blick ihre triklone Natur zu erkennen geben. Diese Zusammensetzung wiederholt sich gewöhnlich, und so entstehen zunächst Drillingskrystalle wie Fig. 169

Fig. 168.

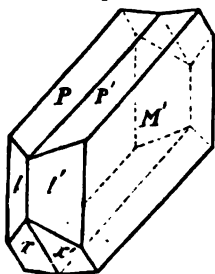
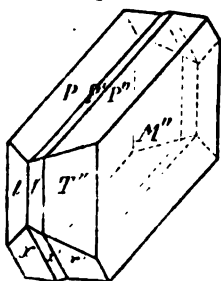


Fig. 169.



in welchen meistens das mittlere Individuum eine dünne lamellare Form hat, so dass der ganze Drilling wie ein (aus den beiden äusseren Individuen bestehender) einfacher Krystall erscheint, welchem eine Krystall-Lamelle eingewachsen ist. Findet die Wiederholung mehrfach statt, so sind gewöhnlich alle inneren Individuen zu solchen dünnen Lamellen verkürzt und dann erscheint auf den Flächen

und α des Krystallstockes eine ausgezeichnete Zwillingstreifung, welche nicht selten so fein ist, dass sie erst unter der Loupe oder in Dünnschliffen unter dem Mikroskop sichtbar wird. Ueber andere Zwillingungsverwachsungen bei triklinen Krystallen vgl. Albit und Anorthit.

Allgemein gilt die Bemerkung, dass auch zwei Zwillinge, von denen ein jeder nach demselben bestimmten Gesetz gebildet ist, nach einem anderen Gesetz zu einem Doppelzwillings zusammenwachsen können. So geschieht es z. B., dass zwei Zwillinge des Plagioklases, von denen jeder wie Fig. 168 gebildet ist, in solcher Stellung und nach entsprechendem Gesetz mit einander verwachsen sind, wie es Fig. 167 für die beiden einfachen Orthoklas-Individuen zeigt.

Als sehr bemerkenswerth muss es schliesslich hervorgehoben werden, dass die durch Zwillingungsverwachsung entstehenden Formen oft höhere und vollkommene Symmetrie-Verhältnisse eigen sind, als den betreffenden Einzelindividuen.

erlangen z. B. die nach $\infty P \infty$ gebildeten Zwillinge der triklinen Feldspathe (Fig. 168) die Symmetrie des monoklinen Systems, die Zwillinge der monoklinen Mineralien Augit, Hornblende, Gyps, Titanit (z. B. Fig. 165, 166) die Symmetrie des regelmässigeren rhombischen; die Drillinge des rhombischen Witherits erscheinen wie hexagonale Formen; der Harmotom und Phillipsit (rhombisch oder monoklin) sind vermöge eigenthümlicher Winkel-Verhältnisse sogar fähig, durch gehäufte Zwillingbildung Gestalten von acht tetragonalen, ja regulärer Symmetrie anzunehmen.

11. Verwachsungen und Einschliessungen ungleichartiger Substanzen.

§ 75. **Gesetzmässige Verwachsung ungleichartiger Krystalle.** Noch merkwürdiger, als die vorher betrachteten Verwachsungen, sind diejenigen, welche zuweilen zwischen Krystallen wesentlich verschiedener Mineralarten vorkommen und ebenfalls auf eine gesetzmässige Weise erfolgen. So kennt man schon lange die von *Germar* zuerst genau beschriebenen Verwachsungen des blauen Disthens und braunrothen Stauroliths, in welchen beiderseits eine Fläche und eine Axe parallel sind. *Breithaupt* hat sehr interessante Verwachsungen von Eisenglanz und Rutil nachgewiesen, bei welchen kleine Krystalle des letzteren auf einem grösseren Krystalle des ersteren so aufgewachsen sind, dass für die Hauptaxe und gewisse Flächen des Rutils ein Parallelismus zu den Zwischenachsen und gewissen Flächen des Eisenglanzes hergestellt wird. — Auf gleiche Weise sind zuweilen grössere Krystalle des Orthoklases (z. B. von Baveno und Elba, von Hirschberg und Striegau in Schlesien) mit kleinen Krystallen von Albit in einer möglichst parallelen Stellung besetzt, oder auch auf gewissen ihrer Flächen mit krystallisiertem Albit überzogen; eine Erscheinung, welche *Leopold v. Buch* schon im Jahre 1826 nach ihrer Gesetzmässigkeit erkannt und genau beschrieben hat. — Der sogenannte Schriftgranit bietet analoge Erscheinungen zwischen einem grösseren Feldspath-Individuum und vielen eingewachsenen Quarz-Individuen dar. — Der Speer kies, eine durch ihre Zwillingkrystalle ausgezeichnete Varietät des Markasits oder rhombischen Eisenkieses, ist öfters mit kleinen Krystallen des Pyrits oder regulären Eisenkieses besetzt, welche sich zu den Krystallen des ersteren in einer gesetzmässigen Stellung befinden¹⁾. Ein schönes Beispiel liefert auch die zuerst von *Zschau* erkannte und beschriebene regelmässige Verwachsung von Malakon und Xenotim.

Haidinger erkannte zuerst eine sehr häufig vorkommende Verwachsung zwischen Pyroxen und Amphibol, bei welcher viele lamellare Individuen beider Mineralien mit paralleler Lage der beiderseitigen Verticalachsen und Orthodiagonalen abwechselnd verbunden sind, und einen Theil von dem bilden, was man Smaragdit genannt hat. *G. Rose* untersuchte und beschrieb im J. 1869 die regelmässige Verwachsung der verschiedenen Glimmerarten. *G. vom Rath* bestimmte die Verwachsung von Pyroxen und Amphibol noch etwas schärfer und hob die Gesetzmässigkeit derjenigen von Eisenglanz und Magnoferrit hervor. — Bei der Verwachsung von Quarz und Kalkspath ist eine Quarzfläche R mit einer Kalkspathfläche — $\frac{1}{2}R$ und ausserdem die Kante zwischen R und ∞R beim Quarz mit der horizontalen Diagonale der Kalkspathfläche — $\frac{1}{2}R$ parallel.

¹⁾ Andere interessante Beispiele von dergleichen Verwachsungen theilte *Breithaupt* mit, in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1861, S. 153 f.

Hierher sind auch die eigenthümlichen feindrüsigen Ueberzüge von Kupferkies über Krystallen von Fahlerz und Zinkblende zu rechnen, in welchen die kleinen Individuen des Kupferkieses eine sehr regelmässige Stellung gegen die regulären Formen der anderen Schwefelmetalle behaupten. Und ebenso gehört hierher die von *Scheerer* mit dem Namen Interponirung belegte Erscheinung, welche wesentlich darin besteht, dass grösseren Krystallen oder Individuen eines Minerals sehr viele, fast mikroskopisch kleine Lamellen eines anderen in paralleler und regelmässiger Lage eingewachsen sind, wofür der sogenannte Sonnenstein und der Glimmer von South-Burges in Canada ein paar ausgezeichnete Beispiele liefern.

§ 76. **Regellose makroskopische Einschlüsse von Krystallen in Krystallen.** Das Vorkommen solcher Einschlüsse gehört zu den ziemlich häufigen Erscheinungen des Mineralreiches, und findet sich in sehr verschiedener Weise der Ausbildung. Bald sind es grössere, sehr deutlich erkennbare Krystalle, bald nur haarförmige oder feinschuppige Individuen eines Minerals, welche in ganz regelloser Lage von grösseren Krystallen eines anderen Minerals umschlossen werden. Im ersteren Falle ragen die eingeschlossenen Krystalle bisweilen mehr oder weniger weit aus dem einschliessenden Krystalle heraus, auch sind sie wohl mitunter verbogen oder zerbrochen; im zweiten Falle kommt es oft vor, dass die feinen schuppigen oder körnigen Individuen nur nahe an oder auf der Oberfläche des einschliessenden Krystalls vertheilt, ihm gleichsam nur aufgestreut sind.

Besonders häufig ist die Erscheinung am Quarz, zumal an denjenigen reineren Varietäten, welche Bergkrystall genannt werden, und bei ihrer grossen Durchsichtigkeit ganz vorzüglich geeignet sind, die eingeschlossenen Krystalle deutlich erkennen zu lassen. Auch der Kalkspath, der Flussspath, der Baryt, die Feldspathe und Turmaline sind nicht selten mit krystallisirten Einschlüssen versehen, deren Vorhandensein, bei den höheren Graden der Pellucidität, welche diesen Mineralien eigen zu sein pflegen, ebenfalls leicht bemerkt werden kann.

Als weniger deutliche Einschlüsse in Form von staubähnlichen Partikeln, Schüppchen oder haarförmigen Gebilden kommen zumal häufig Pyrit, Kupferkies, Chlorid Helminth., Amiant und Goethit vor. Die kleinen Pyrit- und Chloritkrystalle zeigen bisweilen innerhalb des sie umschliessenden Krystalls eine mehr oder weniger regelmässige Vertheilung, welche durch die Form dieses Krystalls bestimmt wird. Doch bleibt die gegenseitige Lage der Individuen eine regellose, weshalb die Erscheinung auch in diesem Falle nicht als eine Interponirung, sondern nur als eine regellose Verwachsung ungleichartiger Krystalle zu betrachten ist.

Mit diesen Einschlüssen haben sich besonders *Seiffert* und *Söchting*, *Blum*, *G. Leonhard* und *Kenngott* ausführlicher beschäftigt. Die beiden zuerst genannten Forscher unterscheiden sie als monosomatische und disomatische Bildungen, je nachdem die umschliessenden und die umschlossenen Krystalle zu einer und derselben, oder zu verschiedenen Mineralarten gehören, welcher letztere Fall bei weitem der gewöhnlichere zu sein pflegt. Eine vollständige Zusammenstellung ihrer sowie *Blum's* und *Leonhard's* Untersuchungen giebt die von der holländischen Soc. der Wissensch. zu Haarlem gekrönte dreifache Preisschrift: die Einschlüsse von Mineralen in krystallisirten Mineralien, Haarlem 1854.

§ 77. **Mikroskopische Einschlüsse der Mineralien.** Schon zu Ende des ersten Paragraphen wurde hervorgehoben, dass das im Begriffe von Mineral enthaltene Merkmal der Homogenität in der Wirklichkeit keineswegs immer vorhanden sei, indem viele Mineralien, ja sogar viele recht vollkommen ausgebildete Krystalle, mit mikroskopischen Einschlüssen versehen sind, welche bei der Beobachtung

mit bloßem Auge und selbst mit der Loupe gar nicht wahrgenommen werden können.

Daher wird denn in neuerer Zeit die mikroskopische Untersuchung der Mineralien und Gesteine mit vollem Rechte als eine sehr wichtige Aufgabe der Mineralogie und Petrographie betrachtet. Freilich lässt sich diese Untersuchung in den meisten Fällen nicht ohne einige vorbereitende Operationen ausführen, indem es zunächst darauf ankommt, das betreffende Mineral (oder Gestein) in so dünnen Platten herzustellen, dass es durchsichtig oder doch wenigstens stark durchscheinend wird. Zu dem Ende werden aus ihm durch Schleifung feine Lamellen, sogenannte Dünnschliffe, präparirt, welche hinreichend peltucid sind, um eine mikroskopische Untersuchung im durchgehenden Lichte zu gestatten.

Die durch das Mikroskop in den Dünnschliffen der Mineralien zur Anschauung gebrachten eingehüllten fremden Körper sind sehr verschiedener Art. Es sind entweder Krystalle und krystallinische Individuen, oder Einschlüsse einer Flüssigkeit, oder Einschlüsse von Glas oder anderen amorphen Substanzen¹⁾. Die Gegenwart dieser Gebilde lässt sich zu sehr wichtigen Schlussfolgerungen verwerthen.

Krystallisirte oder krystallinische Körper von mikroskopischer Winzigkeit sind den verschiedensten Mineralien in reichlicher Fülle und vormalig ungeahnter Verbreitung eingewachsen. Obschon sie in der Regel während des Wachstumsactes des sie bergenden Minerals ganz ordnungslos und in zufälliger Stellung darin eingeschlossen wurden, giebt es doch auch manche Fälle, wo ihre innerliche Einlagerung (Interponirung) in einer gesetzmässigen Beziehung zu Form und Wachsthum des grossen Krystalls steht.

So enthalten z. B. die röthlichen Kalkspathkörner des serpentinführenden Kalksteins von Modum in Norwegen eine grosse Menge zinnoberrother oder dunkelorange-farbiger, scharf begrenzter, durchscheinender Nadelchen (wahrscheinlich Nadeleisen) in sich, welche genau parallel den vier Axenrichtungen des Kalkspaths darin orientirt sind. In dem Elaeolith von Laurvig sind grüne Hornblendelamellen auch nach allen vier Axenrichtungen des hexagonalen Minerals eingeordnet; mit ihren flachen Seiten liegen sie zum Theil den drei senkrechten Richtungen der Prismenflächen, zum Theil dem basischen Pinakoid des Elaeoliths parallel. Der Leucit hat die charakteristische Tendenz, zahlreiche fremdartige Körperchen (z. B. Augitmikrolithen, Magneteisenkörnchen) in sich einzuschliessen und dieselben so zu gruppiren, dass sie im Leucit-Durchschnitt entweder einen centralen runden Haufen oder mehrere concentrische Kränze darstellen, welche entweder Kreise oder achteckige Figuren sind; sie liegen demnach auf der Oberfläche von kleineren Leucitformen vertheilt, welche man sich in den Krystall eingeschrieben denkt.

Solche Einwachsungen von mikroskopischen krystallisirten oder krystallinischen Individuen sind es auch, wodurch gewisse Mineralien ihre besondere Farbe oder hervorstechende optische Eigenthümlichkeiten erlangen. Rother feinvertheilter Eisenglimmer färbt den bei Stassfurt vorkommenden Carnallit und den Stilbit aus dem tyroler Fassathal intensiv roth. Der Prasem von Breitenbrunn verdankt seine leuchtgrüne Farbe einem dichten Gewirre von schilfigen und nadelförmigen Strahl-

¹⁾ Vgl. hierüber Ausführliches in *F. Zirkel*, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien u. Gesteine, S. 39 ff., und *Rosenbusch*, Mikroskop. Physiographie d. petrographisch wichtigsten Mineralien, S. 43 ff.

verbleibt die Libelle sowohl bei gewöhnlicher als erhöhter Temperatur fortwährend ganz unbeweglich: dieses indifferente Verhalten darf indessen keineswegs als ein Beweis gegen den flüssigen Charakter gelten. — Die Angabe *Sorby's*, dass in einem und demselben Krystall ein constantes Verhältniss zwischen dem Volum der ganzen Einschlüsse und ihrer Bläschen herrsche, hat sich nicht bestätigt, und damit fallen dann auch die scharfsinnigen Folgerungen, welche er daraus betreffs der Temperatur, bei welcher die Krystalle sich gebildet haben, einstmals gezogen hat.

Die grösseren mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse messen selten mehr als 0.06 Mm. im grössten Durchmesser und es finden sich alle Abstufungen der Kleinheit; die winzigsten erscheinen selbst bei 1000facher Vergrösserung nur als die allerfeinsten, kaum mehr wahrnehmbaren Punkte. Sind die Wandungen, welche die liquiden Einschlüsse begrenzen, gerade und flach, so entsprechen sie, wie bei den künstlich aus Lösungen entstandenen Gebilden, meist auch den Flächen des betreffenden Krystalls.

So sind die mit einem Bläschen ausgestatteten liquiden Einschlüsse im Steinsalz meist hexaëdrisch gestaltet, im Quarz giebt es solche, welche genau die Form einer hexagonalen Pyramide oder der Combination einer solchen mit dem Prisma besitzen. Ja flüssige Einhüllungen von einer den Orthoklas-Combinationen entsprechenden Gestalt wurden im Adular vom St. Gotthard beobachtet.

Die Flüssigkeitseinschlüsse erscheinen innerhalb der Mineralmasse entweder einzeln unregelmässig durcheinander gestreut, oder zu vielfach sich verzweigenden und wieder vereinigenden Reihen und Streifen versammelt, auch wohl zu Haufen und förmlichen Schichten zusammengescharrt. Eine übergrosse Menge sehr kleiner mikroskopischer Flüssigkeitspartikel verursacht oftmals ein milchiges Aussehen der damit imprägnirten sonst völlig klaren Mineralsubstanz, z. B. beim Quarz, Steinsalz, Kalkspath.

Unter den Mineralien ist wohl keines durchschnittlich reicher an solchen flüssigen Einschlüssen als der Quarz, namentlich derjenige, welcher als Gemengtheil der Gesteine, der Granite, Gneisse, Porphyre u. s. w. auftritt. Sie sind stellenweise massenhaft darin vertreten, dass es in der That von ihnen wimmelt, und dass nach einer Berechnung in einem Cubikzoll daran sehr reichen Quarzes über 1000 Millionen derselben enthalten sind. — Uebrigens scheinen die verschiedenen Mineralsubstanzen mit Bezug auf die Tendenz, während ihres Wachsthum's flüssige Theilchen in die Masse einzuhüllen, von einander abzuweichen. So berichtet auch *Sorby*, dass, wenn gemischte Lösungen von Alaun und Chlornatrium nicht allzu rasch bei gewöhnlicher Temperatur verdunsten, die sich ausscheidenden Chlornatrium-Krystalle so zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse enthalten, dass sie völlig weiss und impellucid erscheinen, während die klaren Alaunkrystalle nur sehr spärliche derselben aufgenommen haben.

Mit Recht wird nicht mehr daran gezweifelt, dass die mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse in den verschiedenen Mineralien ursprünglich bei der Bildung derselben auf mechanischem Wege eingehüllt wurden und dass nicht etwa das Liquidum erst nachträglich im Laufe der Zeit in präexistirende leere Hohlräume eingedrungen sei. Daraus ergiebt sich dann aber, unter Vergleichung der künstlich dargestellten Krystalle, der höchst wichtige Schluss, dass alle Mineralien, welche derlei Einschlüsse beherbergen, gebildet worden sind bei Gegenwart von Flüssigkeit als solcher, oder von Gasen, welche sich zu Flüssigkeiten condensirte.

Sehr bedeutsam ist die Ermittlung der chemischen Beschaffenheit der Flüssig-

reiteinschlüsse. Wohl die meisten bestehen aus Wasser oder aus einer Lösung von Salzen oder von Gas in vorwaltendem Wasser. Bei ihnen wird durch steigende Temperatur, durch Erwärmung des Präparats, das Volumen-Verhältniss zwischen Libelle und Flüssigkeit nicht merklich verändert, selbst bei Temperaturen von 120° ist keine Condensation der Libelle zu beobachten. Ja es kommen in der That auch gesättigte Salzlösungen als mikroskopische Flüssigkeitseinschlüsse vor, welche durch die darin ausgeschiedenen Salzkristalle charakterisirt sind. Die merkwürdigste Natur ist aber denjenigen Einschlüssen eigen, welche aus flüssiger Kohlensäure bestehen und sich dadurch kennzeichnen, dass schon bei einer Erhöhung der Temperatur auf ca. 32° C. durch die enorme Expansivkraft der Kohlensäure das Bläschen zum Verschwinden gebracht wird, welches alsdann bei sinkender Temperatur wiederum in dem Einschluss zum Vorschein kommt.

Die in mehreren Quarzen eingeschlossene Flüssigkeit wurde von *H. Davy* und *Sorby* als fast reines Wasser befunden, während der letztere in anderen Quarzen Flüssigkeiten untersuchte, welche oft eine sehr beträchtliche Menge von Chlorkalium und Chlornatrium, von Sulphaten des Kaliums. Natriums, Calciums und mitunter freie Säuren enthielten. Sehr weit verbreitet scheinen die Liquida zu sein, welche aus Kohlensäurehaltigem Wasser bestehen.

Die gesättigten Salzlösungen sind bis jetzt hauptsächlich nur in Quarzen nachgewiesen worden, scheinen aber, wo dies Mineral als Gemengtheil von Felsarten auftritt, gar nicht so selten zu sein. Zur Zeit hat man so nur Chlornatriumlösung gefunden, in welcher neben der Libelle ein kleines oft scharfkantiges Würfelchen des Salzes schwimmt. Dass hier in der That Chlornatrium vorliegt, dies wurde einmal auf spectral-analytischem Wege dargethan, indem der in der Flamme decrepitirende Quarz ein prachtvolles Aufblitzen der Natrium-Linie hervorrief; andererseits ergab derselbe in destillirtem Wasser gepulverte Quarz mit salpetersaurem Silberoxyd einen sehr deutlichen Niederschlag von Chlorsilber¹⁾.

Den Nachweis von der Gegenwart flüssiger Kohlensäure in den Mineralien verdanken wir den ingenieusen Experimenten von *Vogelsang* und *Geissler*. Nachdem schon 1858 *Simmler* vermuthet hatte, dass wohl gewisse der von *Brewster* mehrfach in Kry- stallen aufgefundenen und beschriebenen Flüssigkeiten liquide Kohlensäure sein dürften, weil die angeführten physikalischen Eigenschaften, insbesondere das so beträchtliche Expansionsvermögen, am meisten mit denjenigen dieses seltsamen Körpers übereinstimmen, thaten jene beiden Forscher 1869 die wirkliche Existenz desselben in Mineralien dar. Das Liquidum in einem Bergkrystall und in Topasen besass genau diejenigen Expansionsverhältnisse, welche nach *Thilorier* der flüssigen Kohlensäure zukommen. Beim Decrepitiren ergeben diese Mineralien in dem Spectral-Apparat das Spectrum der reinen Kohlensäure und beim Zersprengen in Kalkwasser erzeugen sie einen Niederschlag von kohlensaurem Kalk²⁾. Fast gleichzeitig und unabhängig wies *Sorby* überzeugend nach, dass auch das in Sapphiren eingeschlossene Liquidum Kohlensäure ist³⁾. Nachdem einmal die Beweise für ihre wirkliche Existenz in den Mineralien geführt und die Unterscheidungsmerkmale festgestellt waren, gelang es, die flüssige Kohlensäure auch in Gemengtheilen von Gesteinen aufzufinden, wie sie denn in den Quarzen von Graniten und Gneissen gar nicht so selten ist, und auch in den Augiten, Olivinen und Feldspathen basaltischer Gesteine vorkommt.

Wie ein aus einer wässerigen Lösung entstehender Krystall Mutterlauge-Par-

¹⁾ *F. Zirkel*, Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1870, 802.

²⁾ *Poggendorff's Annalen*, Bd. 137, 1869, S. 56 und 265.

³⁾ *Proceedings of the royal Society* XVII, 1869, S. 294.

tikelchen mechanisch in sich aufnimmt, so hüllt ein aus einer künstlich geschmolzenen Materie sich ausscheidender Krystall während seines Wachstums sehr häufig kleine isolirte Partikel des umgebenden Schmelzflusses in seine Masse ein, welche, indem sie rasch erstarren, sich gewöhnlich als Einschlüsse von glasiger Substanz darstellen. Mikroskopische Glaseinschlüsse solcher Art besitzen auch in gewissen natürlichen Mineral-Vorkommnissen eine ganz ungeheure Verbreitung: so finden sich sowohl in den Gemengtheilen derjenigen Gesteine, deren Masse zum grössten oder grossen Theil selbst zu Glas erstarrt ist, wie z. B. die porphyrtigen Obsidiane, die Pechsteine, als auch derjenigen, welche bei ihrer Festwerdung lediglich oder fast gänzlich zu einem krystallinischen Aggregat ausgebildet wurden. Wo immer die Glaseinschlüsse sich zeigen, da liefern sie den unwiderleglichsten Beweis dafür, dass der sie einhüllende Krystall in Gegenwart einer geschmolzenen Masse fest geworden ist, eine Thatsache, welche für die genetische Mineralogie, Petrographie und Geologie die höchste Bedeutung besitzt.

Die in fremder Krystallmasse eingeschlossenen mikroskopischen Glaspartikel haben sehr oft eine dem eirunden oder kugelrunden genäherte tropfengleiche Umgrenzung, mitunter aber auch eckige und zackige unregelmässige und keilähnliche Form. Nicht selten ist auch die oben gleichfalls für die Flüssigkeitseinschlüsse hervorgehobene Erscheinung, dass ihre Contour die Gestalt des sie einschliessenden Krystalls im Miniaturmaassstabe wiedergiebt.

Wir haben es hier gewissermaassen mit negativen Krystallen zu thun, wobei die durch sie bedingte Hohlraum mit Glas erfüllt ist. So kommen in den vesuvischen Leuciten isolirte Partikel braunen Glases vor, welche ihrerseits ausserordentlich schön die Leucitform zur Schau tragen. Vielorts (z. B. in Felsitporphyren, Rhyolithen, Pechsteinen) besitzen die Glaseinschlüsse im Quarz vermöge ihres pyramidalen Umrisses oder oft als solcher hervortritt, einen hexagonalen oder rhomboidalen, diejenigen Feldspath einen länglich-rechteckigen Durchschnitt, so dass man schon aus der Configuration derselben zu erkennen vermag, ob es Quarz oder Feldspath ist, der sie einschliesst.

In den Glaseinschlüssen findet sich nun gewöhnlich gleichfalls ein, im Gegensatz zu demjenigen der flüssigen Einschlüsse sehr dunkel umrandetes Bläschen oder auch mehrere derselben. Diesem Bläschen innerhalb des starren Glases natürlich die freiwillige Bewegung oder die durch Erwärmung bewirkte Veränderung, wie sie die Libellen der liquiden Partikel charakterisirt, durchgängig versagt. Das Bläschen ist in der Regel ziemlich kugelrund, oft eirund, hier wieder birnförmig, oder sackähnlich und schlauchförmig gekrümmt; es existirt selbst innerhalb desselben Krystalls keinerlei Beziehung zwischen dem Volumen des Bläschens und des ganzen Einschlusses, wie denn dicke Glaspartikel mit einem kleinen und solche mit ausnehmend grossem Bläschen nebeneinander vorkommen¹. Die hyalinen Einschlüsse finden sich bald ganz unregelmässig durch die Krystallmasse vertheilt, bald auf gewisse Stellen, z. B. das Centrum beschränkt, wobei dann die anderen Krystalltheile arm daran oder frei davon sind. Häufig ist die charakteristische Erscheinung, dass die innerliche Gruppierung der Glasker-

1. Ueber Glaseinschlüsse überhaupt und die Anhaltspunkte zur Unterscheidung derselben von den Flüssigkeitseinschlüssen vgl. F. Zirkel, die mikrosk. Beschaffenh. d. Mineral. u. s. w. 1873, S. 66.

Schichten erfolgte, welche mit den äusseren Flächen des Krystalls parallel gehen und durch Lagen einschchlussfreier Krystallsubstanz von einander getrennt sind.

Der Krystall wurde daher in einem Zeitpunkte seines Wachstums auf seiner ganzen Oberfläche von zahlreich anhaftenden isolirten Theilchen des umgebenden Schmelzflusses bedeckt und vergrösserte sich darauf wieder durch Ansatz seiner eigenen Masse. Mitunter fand dieser Process wiederholt statt und es ergeben sich dann in dem Krystalldurchschnitt mehre concentrische Zonen von Glaspartikeln.

Die Anzahl der von den Krystallen eingehüllten mikroskopischen Glaspartikel geht oft ins Erstaunliche. Durchschnitte von Leucitkrystallen aus Vesuvlaven z. B., welche das Gesichtsfeld des Mikroskops bilden, bieten manchmal Hunderte von winzigen braungelben Glaseinschlüssen in einer Ebene dar, und bei der um ein Minimum veränderten Focaldistanz treten Hunderte andere tiefer oder höher gelegene Glaskörner innerhalb der farblosen Leucitsubstanz hervor, so dass diese in der That durch und durch auf das Innigste mit feinen Glaspartikeln imprägnirt ist, welche in einem nur den Bruchtheil eines Millimeters messenden Krystall nach Tausenden zählen. In derselben Weise strotzen z. B. viele Feldspathe, Augite, Noseane, Hornblenden u. s. w. von hyalinen Theilchen.

Schliesslich mag noch erwähnt werden, dass in den Glaseinschlüssen, welche ja im Moment ihrer Einhüllung geschmolzene Partikel waren, sich manchmal eine Ausscheidung winziger Mikrolithen in Form feinsten Nadelchen oder Fäserchen ereignet hat.

Ausser den eigentlich glasigen Einschlüssen begegnet man in den Mineralindividuen, welche als Gemengtheile von gewissen Eruptivgesteinen vorkommen, auch anderen ebenfalls amorphen Einhüllungen, welche hauptsächlich aus der Grundteig des Gesteins bildenden, nicht individualisirten Substanz bestehen, und in genetischer und morphologischer Beziehung den Glaspartikeln sehr ähnlich sind.

II. Abtheilung. Morphologie der krystallinischen Aggregate.

1. Allgemeine Verhältnisse der Aggregation.

§ 78. **Verschiedene Beschaffenheit der Aggregate.** Nach § 4 sind es besonders das herrschende Gesetz der Aggregation und die unbestimmte, oft sehr geringe Grösse der Individuen, welche den meisten Vorkommnissen des Mineralreichs einen ganz eigenthümlichen Charakter ertheilen. Die Aggregate der krystallinischen Mineralien lassen sich in drei Abtheilungen bringen, je nachdem die Individuen selbst noch deutlich erkennbar sind, oder nicht, und je nachdem dem ersteren Falle noch eine theilweise freie Ausrystallisirung stattfindet, oder nicht; hiernach giebt es also:

- a Aggregate deutlich erkennbarer und wenigstens theilweise frei ausrystallisirter Individuen, oder krystallisirte A.
- b Aggregate noch erkennbarer, aber nicht mehr frei ausrystallisirter Individuen, phanerokrystallinische A.
- c Aggregate nicht mehr erkennbarer Individuen, kryptokrystallinische A.

Die phanerokrystallinischen Aggregate sind entweder makrokrystallinisch oder mikrokrystallinisch, je nachdem die Individuen noch hinreichend gross sind, um einzeln abgesondert und auf ihre physischen Eigenschaften geprüft

Wasser zu können, oder je nachdem die Kräfte sich im Wasser zu den
den Krystallen schweben oder in der Luft aufsteigen. In beiden Fällen
die Zusammenfassung zur für das Ansehen eine gewisse Form
gibt. Krystalle und auch auch der Krystalle werden dann hieher Einkristalle

Die Krystalle Krystalle sind je nach geometrisch-stadlinischen Kräfte
und Kräfte von Kräfte in der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte

Von Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte

§ 79. Zusammenfügungsflächen und dadurch bedingte Formen. Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte

Von Kräfte innerhalb eines Aggregats hier und da leere Zwischen
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte

Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte
Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte der Kräfte

- a) bei unmetrischem oder körnigem Typus, gewöhnlich eckigkörnig, s
rundkörnig oder plattkörnig;
- b) bei stängeligen Typus, entweder stabförmig bacillar, d. h. von glei
dicke oder nadelförmig acicular, d. h. nach dem einen Ende zugesp
nach dem anderen Ende verdickt;
- c) bei lamellarem Typus, entweder tafelförmig, d. h. von gleicher Dicke
keilförmig, d. h. nach der einen Seite zugespitzt, nach der and
Seite verdickt.

Sehr dünne Stängel werden Fasern, und sehr kleine und dünne Le
Schuppen genannt. Oft haben die Stängel eine grössere Breite als Dicke, s
chem Falle ihre Form breitstängelig heisst.

§ 80. Verschiedene Grade der Aggregation. Durch das Zusammen
vieler Individuen entstehen eigenthümliche Aggregationsformen, w
obgleich verschieden von den Krystallformen, doch noch bisweilen eine g
Regelmässigkeit erkennen lassen. Die ersten, unmittelbar durch die Verw

Individuen gebildeten Formen nennen wir Aggregationsformen des ersten Grades. Allein die Aggregation wiederholt sich sehr häufig, indem neben dem zuerst gebildeten Aggregate ein zweites, drittes, viertes u. s. w. gesetzt wurde, durch welche doppelte Zusammensetzung Aggregationsformen zweiten Grades entstehen, deren nächste Elemente nicht Individuen, sondern Aggregate des ersten Grades sind. Nicht selten finden wir eine nochmalige Wiederholung der Aggregation, indem Aggregate des zweiten Grades abermals zu Aggregaten verbunden sind, welche demnach als Aggregate des dritten Grades bezeichnet werden können.

Jeder Grad der Aggregation bedingt natürlich das Dasein besonderer Zusammensetzungsflächen, welche daher eigentlich als Zusammenfügungsflächen des ersten, zweiten oder dritten Grades zu unterscheiden sein würden. Doch wollen wir künftig diejenigen des zweiten und dritten Grades Zusammensetzungsflächen, oder auch nach Befinden Ablagerungsflächen nennen, und das Wort Zusammenfügungsflächen lediglich von den Contactflächen der Individuen gebrauchen.

§ 81. **Textur und Structur der Aggregate.** Die Aggregation der Individuen bedingt für die so zusammengesetzten Varietäten des Mineralreiches zuvörderst eine innere Textur, welche den einfachen Krystallen und den anorganischen Individuen überhaupt gänzlich abgeht¹⁾.

Unter der Textur eines Mineral-Aggregates verstehen wir die durch die Grösse, die Lage und Verwachsungsart seiner einzelnen Individuen bedingte Modalität der Zusammensetzung. So lange die Individuen noch eine erkennbare Grösse besitzen, wird sich die Zusammensetzung durch die Textur immer noch kundgeben; sind aber die Individuen mikroskopisch klein, so verschwindet mit der Zusammensetzung auch die erkennbare Textur des Aggregates. Die kryptokrystallinen Mineralien erscheinen daher dicht, d. h. ohne alle Textur.

Diese kryptokrystallinen dichten Mineralien können leicht mit den amorphen Mineralien verwechselt werden, welche stets dicht sind. Hat man Dünnschliffe von ausreichender Durchsichtigkeit hergestellt, so wird deren mikroskopische Prüfung im polarisirten Lichte meist darüber entscheiden, ob man es mit einem kryptokrystallinen Aggregate, oder mit einem wirklich amorphen Minerale zu thun hat. Glatter muschliger Bruch, starker Glanz der Bruchflächen, und höhere Grade der Pellucidität weisen übrigens bei einem dichten Minerale immer eher auf amorphen, als auf kryptokrystallinen Zustand schliessen.

Die Unterscheidung der verschiedenen Arten von Textur setzt in der Regel phanerokrystallinische Zusammensetzung voraus.

Nach der Form der Individuen erscheint die Textur entweder als körnige, als schalige (blättrige) und schuppige, oder als stängelige und faserige Textur, welche dann weiter nach der Grösse der Individuen als gross-, mittel-, klein- und feinkörnig, als dick- und dünnchalig, als grob- und feinschuppig, als dick- und dünnstängelig, sowie als grob- und feinfaserig unterschieden werden. Nach der besonderen Form der Lamellen und Stängel unterscheidet man

¹⁾ Es scheint zweckmässig, das unmittelbar und zunächst durch die Individuen selbst bedingte Gefüge der Aggregate als Textur von den ausserdem noch vorkommenden Arten des Gefüges zu unterscheiden, welchen der Name Structur gelassen werden mag.

werden zu können, oder je nachdem sie zu klein sind, um solches zu gestatten. Die letzteren schliessen sich an die kryptokrystallinischen Aggregate an, in welchen die Zusammensetzung zwar für das unbewaffnete Auge verschwindet, aber oft durch Vergrösserung noch sichtbar gemacht werden kann (dichter Kalkstein).

Die besondere Beschaffenheit eines jeden phanerokrystallinischen Aggregats hängt mehr oder weniger von der allgemeinen Configuration der Individuen ab, in welcher Hinsicht besonders der isometrische oder körnige, der lamellare, und der stängelige Typus als die drei vorwaltenden Formen zu berücksichtigen sind.

Welche Form und Grösse, und welchen Grad der Ausbildung aber auch die Individuen haben mögen, so sind doch jedenfalls die zwei Fälle zu unterscheiden, ob das Aggregat im freien oder im beschränkten Raume gebildet worden ist.

§ 79. Zusammenfügungsflächen und dadurch bedingte Formen. Wenn sich viele Individuen in dichtem Gedränge neben und über einander gebildet haben, so berühren und beschränken sie sich gegenseitig in Flächen von regelloser Lage und Ausdehnung, welche Zusammenfügungsflächen oder Contactflächen genannt werden. Diese Flächen sind meist uneben, oft rauh oder unregelmässig gestreift, und dürfen weder mit Krystallflächen noch mit den weiter unten zu erwähnenden Spaltungsflächen verwechselt werden. Die Zusammenfügungsflächen der Individuen in den Zwillingskrystallen sind grossentheils, und die Spaltungsflächen sind sämmtlich durch ihre Ebenheit und ihre gesetzmässige Lage von diesen regellosen Zusammenfügungsflächen unterschieden.

Wenn jedoch innerhalb eines Aggregats hier und da leere Zwischenräume geblieben sind, so treten in diese letzteren die zunächst angrenzenden Individuen mit Krystallflächen aus, und so kann es kommen, dass selbst mitten in einem Aggregat einzelne Individuen theils von Krystallflächen, theils von Zusammenfügungsflächen begrenzt werden.

Die Formen der wesentlich von Zusammenfügungsflächen begrenzten Individuen sind:

- a) bei isometrischem oder körnigem Typus, gewöhnlich eckigkörnig, selten rundkörnig oder plattkörnig;
- b) bei stängeligem Typus, entweder stabförmig (bacillar), d. h. von gleicher Dicke, oder nadelförmig (acicular), d. h. nach dem einen Ende zugespitzt, nach dem anderen Ende verdickt;
- c) bei lamellarem Typus, entweder tafelförmig, d. h. von gleicher Dicke, oder keilförmig, d. h. nach der einen Seite zugespitzt, nach der anderen Seite verdickt.

Sehr dünne Stängel werden Fasern, und sehr kleine und dünne Lamellen Schuppen genannt. Oft haben die Stängel eine grössere Breite als Dicke, in welchem Falle ihre Form breitstängelig heisst.

§ 80. Verschiedene Grade der Aggregation. Durch das Zusammentreten vieler Individuen entstehen eigenthümliche Aggregationsformen, welche obgleich verschieden von den Krystallformen, doch noch bisweilen eine gewisse Regelmässigkeit erkennen lassen. Die ersten, unmittelbar durch die Verwachsung

Individuen gebildeten Formen nennen wir Aggregationsformen des ersten Grades. Allein die Aggregation wiederholt sich sehr häufig, indem neben der über dem zuerst gebildeten Aggregate ein zweites, drittes, viertes u. s. w. gesetzt wurde, durch welche doppelte Zusammensetzung Aggregationsformen des zweiten Grades entstehen, deren nächste Elemente nicht Individuen, sondern Aggregate des ersten Grades sind. Nicht selten finden wir eine nochmalige Wiederholung der Aggregation, indem Aggregate des zweiten Grades ebenfalls zu Aggregaten verbunden sind, welche demnach als Aggregate des dritten Grades bezeichnet werden können.

Jeder Grad der Aggregation bedingt natürlich das Dasein besonderer Zusammensetzungsflächen, welche daher eigentlich als Zusammenfügungsflächen des ersten, zweiten oder dritten Grades zu unterscheiden sein würden. Doch wollen wir künftig diejenigen des zweiten und dritten Grades Zusammensetzungsflächen, oder auch nach Befinden Ablagerungsflächen nennen, und das Wort Zusammenfügungsflächen lediglich von den Contactflächen der Individuen gebrauchen.

§ 81. **Textur und Structur der Aggregate.** Die Aggregation der Individuen bedingt für die so zusammengesetzten Varietäten des Mineralreiches zuvörderst eine innere Textur, welche den einfachen Krystallen und den anorganischen Individuen überhaupt gänzlich abgeht ¹⁾.

Unter der Textur eines Mineral-Aggregates verstehen wir die durch die Grösse, Form, Lage und Verwachsungsart seiner einzelnen Individuen bedingte Modalität der Zusammensetzung. So lange die Individuen noch eine erkennbare Grösse besitzen, wird sich die Zusammensetzung durch die Textur immer noch kundgeben: sind aber die Individuen mikroskopisch klein, so verschwindet mit der Zusammensetzung auch die erkennbare Textur des Aggregates. Die kryptokrystallischen Mineralien erscheinen daher dicht, d. h. ohne alle Textur.

Diese kryptokrystallinischen dichten Mineralien können leicht mit den amorphen Mineralien verwechselt werden, welche stets dicht sind. Hat man Dünnschliffe von hinreichender Durchsichtigkeit hergestellt, so wird deren mikroskopische Prüfung im polarisirten Lichte meist darüber entscheiden, ob man es mit einem kryptokrystallinischen Aggregate, oder mit einem wirklich amorphen Minerale zu thun hat. Glatter muschliger Bruch, starker Glanz der Bruchflächen, und höhere Grade der Pellucidität lassen übrigens bei einem dichten Minerale immer eher auf amorphen, als auf krystallinischen Zustand schliessen.

Die Unterscheidung der verschiedenen Arten von Textur setzt in der Regel die phanerochrystallinische Zusammensetzung voraus.

Nach der Form der Individuen erscheint die Textur entweder als körnige, oder als schalige (blättrige) und schuppige, oder als stängelige und faserige Textur, welche dann weiter nach der Grösse der Individuen als gross-, mittel-, klein- und feinkörnig, als dick- und dünnchalig, als grob- und feinschuppig, als dick- und dünnstängelig, sowie als grob- und feinfaserig unterschieden wird. Nach der besonderen Form der Lamellen und Stängel unterscheidet man

¹⁾ Es scheint zweckmässig, das unmittelbar und zunächst durch die Individuen selbst bedingte Gefüge der Aggregate als Textur von den ausserdem noch vorkommenden Arten des Gefüges zu unterscheiden, welchen der Name Structur gelassen werden mag.

wohl auch gerad- und krummschalige, gerad- und krummstängelige, gerad- und krummfaserige Textur.

Nach der Lage der Individuen erscheint

die schalige (oder blätterige) Textur: parallelschalig, divergentschalig und verworren-schalig;

die schuppige Textur: körnigschuppig und schieferigschuppig;

die stängelige und faserige Textur: parallel-, radial- und verworren-stängelig oder faserig.

Nach der Verwachsungsart der Individuen ist die Textur fest, locker oder zerreiblich. Bisweilen lässt auch die Masse eines Aggregats Zwischenräume wahrnehmen, welche dann gewöhnlich eine drusige Oberfläche haben, und die poröse oder cavernöse Textur, im Gegensatz der compacten Textur bedingen.

Die Aggregate des zweiten und dritten Grades lassen ausser der Textur der sie zusammensetzenden einfachen Aggregate auch noch eine ihnen eigenthümliche Structur wahrnehmen, welche wesentlich durch die Form, Lage und Verbindungsweise dieser einfachen Aggregate bestimmt wird, und gewöhnlich als krummschalige oder als grob- und grosskörnige Structur erscheint.

Hierher gehört die sogenannte doppelte Structur, in welcher eine Vereinigung von Textur und Structur stattfindet, und die dreifache Structur, welche eigentlich eine doppelte ist, und allemal ein dreifaches Aggregat voraussetzt. Da die Verhältnisse der Structur von der Form der einfachen Aggregate abhängig sind, so müssen wir uns zunächst diese in Betrachtung ziehen.

2. Formen der krystallisirten Aggregate.

§ 82. **Krystallgruppe.** Die Formen der im freien oder halbfreien Raume deutlich auskrystallisirten Aggregate lassen sich mit *Mohs* wesentlich auf die Krystallgruppe und Krystalldruse zurückführen.

Unter einer Krystallgruppe versteht man ein Aggregat vieler, um einander über einander ausgebildeter Krystalle, welche eine gewisse Regel der Anordnung zeigen und sich gegenseitig dergestalt unterstützen, dass nur wenige Punkte als die Stützpunkte des Ganzen erscheinen. Wir unterscheiden sie in eingewachsene und aufgewachsene Krystallgruppe.

a) Bei eingewachsenen oder freien Krystallgruppen liegen die Stützpunkte in den Mittelpunkten der Gruppe, von welchem aus sich die Krystalle nach allen Richtungen ausbreiten. Nach der besonderen, z. Th. in wiederholter Aggregation begründeten Gestalt erscheinen sie als kugelige, ellipsoidische, sphäroidische, traubige, nierförmige, knollige, garbenförmige und unregelmässige Krystallgruppen.

b) Bei aufgewachsenen oder halbfreien Krystallgruppen liegen die Stützpunkte an der Grenze der Gruppe auf einer fremdartigen Unterlage, oberhalb welcher sich die Krystalle ausbreiten. Auch bei ihnen kommen im Allgemeinen die kugelige, traubigen, nierförmigen, knolligen und unregelmässigen Formen zur Unterscheidung, obwohl solche in der Regel nur mit der oberen Hälfte ausgebildet sind.

Ausserdem aber entwickeln sich nach Maassgabe des besonderen Formentyps der Individuen noch folgende besondere äussere Gestalten der Krystallgruppe.

α Bei isometrischem oder körnigem Typus der Krystalle pflegen in den freien oder aufgewachsenen Krystallgruppen keine anderen, besonders erwähnte

werthen Verhältnisse vorzukommen als die, dass die Krystalle bisweilen eine reihenförmige, treppenförmige oder auch eine kugelige, halbkugelige Anordnung u. s. w. erkennen lassen.

β Bei tafelfartigem Typus sind die Krystalle gewöhnlich auf die Weise gruppiert, dass sie von einer Linie, wie von einer gemeinschaftlichen Axe aus divergiren, während ihre breiten Seitenflächen einander zugewendet sind, was nothwendig mit einer keilartigen Verschmälerung jedes Krystalls nach der Gruppierungsaxe hin verbunden ist. Die so gebildeten Gruppen erscheinen keilförmig, fächerförmig, radförmig, mandelförmig, wulstförmig, cylindrisch oder doppelt kegelförmig. — Selten sind tafelfartige Krystalle so verbunden, dass ihre breiten Seitenflächen beiderseits in eine Ebene fallen, wodurch bei divergirender Stellung die kamm- und radförmigen Gruppen entstehen. — Sind viele tafelfartige Krystalle rings um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt geordnet, so bilden sie rosettenförmige Krystallgruppen.

γ Bei stängeligem Typus sind die Krystalle entweder parallel oder divergirend zusammengewachsen; im ersteren Falle entstehen bündelförmige Gruppen, im anderen Falle, welcher meist mit einer Verschmälerung jedes Individuums nach dem Gruppierungscentrum hin verbunden ist, büschelförmige, oder auch sternförmige, kugelige und halbkugelige Krystallgruppen.

§ 83. **Krystalldruse.** Unter einer Krystalldruse versteht man ein Aggregat vieler neben einander gebildeter Krystalle, welche sich, ohne eine bestimmte Anordnung, auf eine gemeinschaftliche Unterlage dergestalt stützen, dass ihre Stützpunkte auf der ganzen Unterlage vertheilt sind. Die Druse hat sich entweder aus ihrer Unterlage heraus, oder blos auf ihrer Unterlage gebildet: im ersteren Falle ist die Unterlage gleichartig mit der Druse, welche dann nur aus den letzten, frei ausgebildeten Individuen derselben Mineralart besteht, deren Individuen weiter abwärts ein körniges, lamellares oder stängeliges Aggregat bilden. Im zweiten Falle ist die Unterlage theils und gewöhnlich ungleichartig, theils aber auch gleichartig mit der Druse.

Die Form der Drusen richtet sich im Allgemeinen nach der Form desjenigen Raumes, dessen Begrenzungsfläche ihre Unterlage bildet; sie ist also ganz zufällig, bald eben, bald uneben, gewöhnlich sehr unregelmässig und oft von allen Seiten umschlossen (Drusenhöhle). Bildet die Unterlage einen hohlen sphäroidischen Raum, so nennt man die Druse eine *Geode*, dergleichen in den grösseren Blasenräumen der Mandelsteine nicht selten zur Ausbildung gelangt sind. Wenn die Druse nur aus einer Lage vieler kleiner, aber ziemlich gleich grosser, dicht neben einander stehender Krystalle besteht, so bildet sie eine drusige Kruste oder einen Ueberzug ihrer Unterlage, welcher die Form dieser letzteren noch deutlich erkennen lässt, und, wenn die Krystalle sehr klein sind, nur noch als eine Drusenhaut erscheint. Sehr häufig sind grössere Krystalle eines anderen Minerals mit einer solchen Drusendecke oder Drusenkruste überzogen, welche die Formen der umhüllten Krystalle noch mehr oder weniger erkennbar zur Schau trägt. Hat sich eine Druse oder überhaupt eine krystallinische Masse über einer anderen, früher vorhandenen Druse gebildet, so wird sie auf ihrer Unterfläche die Eindrücke der Krystalle dieser älteren Druse zeigen müssen, welche Eindrücke als freie Hohlabdrücke solcher Krystalle erscheinen werden, wenn die ältere Druse später zerstört worden ist.

Manche Drusen zeigen ausnahmsweise die Merkwürdigkeit, dass sich ihre Individuen entweder insgesamt oder doch gruppenweise in paralleler Stellung befinden; in den meisten Drusen ist jedoch keine bestimmte Anordnung der Individuen zu entdecken.

3. Freie Formen der mikrokrystallinischen Aggregate.

§ 84. **Einfache Aggregationsformen.** Die, zwar noch kenntlich krystallinischen, aber nicht mehr deutlich auskrystallisirten Aggregate bestehen in der Regel aus sehr kleinen Individuen, welche nach Maassgabe ihres besonderen Formentypus als feine Körner, als Schuppen, oder als feine Nadeln und Fasern erscheinen, dicht aneinander gedrängt sind, und daher eine körnige, eine schuppige, oder eine faserige Textur des Aggregats bedingen. Verkleinern sich die Individuen immer mehr, so hören sie endlich auf, unterscheidbar zu sein: die Textur verschwindet, und das Aggregat erscheint als ein kryptokrystallinisches Gebilde.

Die im freien (oder doch wenigstens im einseitig freien) Raume gebildeten Formen solcher mikrokrystallinischen und kryptokrystallinischen Aggregate erscheinen sehr häufig als Aggregationsformen des zweiten und dritten Grades § 80 sind in ihrer allgemeinen Ausdehnung nicht selten abhängig von der Schwerkrath finden aber ausserdem ihre Erklärung in den Verhältnissen der Krystallgruppe und Krystalldruse. Die ihnen zu Grunde liegenden Aggregationsformen des ersten Grades sind entweder um einen Punkt, oder längs einer Linie, oder auch über einer Fläche zur Ausbildung gelangt, und stellen daher im Allgemeinen entweder kugelige, oder langgestreckte, oder flach ausgebreitete Formen dar.

Die Kugeln haben sich bisweilen ganz frei gebildet, und erscheinen dann als vollständige Kugeln (Erbsenstein, Oolith, Rogenstein). Häufiger entstanden sie auf einer Unterlage, und erweisen sich nur als Halbkugeln, oder, wenn viele neben einander bildeten, als unregelmässige Kugelausschnitte, welche in ihrer Vereinigung eine mehr oder weniger starke Decke von nierförmiger Oberfläche darstellen, die eigentlich schon eine Aggregationsform des zweiten Grades ist.

Die langgestreckten Formen sind entweder cylindrisch, und dann meist gerade, selten zackig gewunden (Eisenblüthe); oder sie sind kegelförmig, zapfenförmig, keulenförmig und kolbenförmig gestaltet. Bisweilen erscheinen sie hohl oder röhrenförmig.

Die flach ausgebreiteten Formen stellen Krusten, Schalen, Ueberzüge oder Decken dar, von ebenflächiger oder krummflächiger Ausdehnung, in welcher Hinsicht sie ganz abhängig von der Form ihrer Unterlage sind. Ist oder war diese Unterlage ein Krystall, so zeigen dergleichen Krusten krystallähnliche Formen, welche man Umhüllungs-Pseudomorphosen genannt hat (Hornstein, Brauneisenerz). Diese Krystallkrusten sind nicht selten hohl, wenn nämlich der Krystall, um welchen sie sich gebildet hatten, später zerstört und weggeführt worden ist. Uebrigens werden die aus mikro- und kryptokrystallinischen Mineralien bestehenden Krusten und Decken, wenn sie sich über früher vorhandenen Drusen bildeten, auf ihrer Unterfläche dieselben Krystall-Eindrücke zeigen müssen, welche oben S. 103 bei der Krystalldruse erwähnt worden sind.

Ueber die Textur dieser Aggregationsformen ist noch zu bemerken, dass, bei faseriger Form der Individuen, in den kugeligen Formen eine radiale, in den cylindrischen Formen eine um die Axe symmetrisch geordnete und auf sie recht

inkelige, in den Krusten eine gegen die Unterlage rechtwinkelige Stellung der Individuen stattzufinden pflegt. In den zackig gewundenen Formen der Eisenerz-Steine stehen jedoch die Individuen schiefwinkelig auf der Axe.

Die meisten langgestreckten und flach ausgebreiteten Aggregationsformen haben sich aus einer Flüssigkeit, während des freien Herabtröpfelns oder auch tropfenweisen Abfließens derselben gebildet, weshalb man sie auch unter dem gemeinschaftlichen Namen von Stalaktiten oder stalaktitischen Formen (Tropfsteinen) zusammenfasst. Die langgestreckten Formen sind daher in ihrer Längenausdehnung gewöhnlich vertical, wenn sie sich noch in ihrer ursprünglichen Lage befinden. — Sehr merkwürdig sind die bisweilen vorkommenden cylindrischen, röhrenförmigen, zapfenförmigen Gestalten, deren Spaltungsverhältnisse beweisen, dass sie nur aus einem einzigen Individuum bestehen.

Zu den ganz eigenthümlichen mikrokrystallinen oder auch kryptokrystallinen Aggregaten gehören endlich auch diejenigen, welche zumal an einigen edleien Metallen (namentlich Gold, Silber, Kupfer und Wismut), an ein paar Metallverbindungen (Silberglanz und Speiskobalt, namentlich schön an dem mikrokrystallinen Magneteisen in den Gesteinen), zum Theil auch an künstlich dargestellten Salzen (z. B. am Salmiak) vorkommen, und mit der Krystallform dieser Körper in genauesten Zusammenhänge stehen. Sie setzen reguläre, oder doch wenigstens solche Krystallformen voraus, welche einen isometrischen Typus der Individuen darstellen, und sind wesentlich in einer reihenförmigen oder linearen Gruppierung der Individuen begründet, bei welcher sich dieselben durchaus in paralleler oder auch in zwillingsmässiger Stellung befinden. Diese linearen Aneinanderreichungen erfolgen dabei nach den Axenrichtungen (vgl. § 64, 3).

Wenn die Individuen sehr klein und mit einander sehr innig verwachsen sind, so erscheinen diese Aggregate als haarförmige oder drahtförmige, gewöhnlich mehr oder weniger gekrümmte und gekräuselte Gestalten. Oft sind mehrere solche Aggregate entweder parallel um eine Axe, oder in einer Ebene nach zwei und mehreren Richtungen, oder auch im Raume nach drei Richtungen mit einander verwachsen, und so entstehen die zahnigen, baumförmigen, federförmigen, blechförmigen, blattförmigen, ästigen und gestrickten Gestalten, welche alle mehr oder weniger eine krystallographische Gesetzmässigkeit der Zusammensetzung erkennen lassen¹⁾, und nicht selten mit einer einseitigen Verlängerung der Individuen verbunden sind.

§ 85. **Mehrfache Aggregationsformen.** Mit allen, in dem vorhergehenden Capitel beschriebenen Formen ist nun sehr gewöhnlich eine Wiederholung der Aggregation verbunden, indem sich auf der Oberfläche des zuerst gebildeten Aggregats eine Schale oder Kruste absetzt, in welcher sich die Gestalt dieser Oberfläche wiederholt. Nicht selten liegen viele dergleichen ähnlich gestalteten Schalen übereinander, deren Ablagerungsflächen theils durch wirkliche Ablosungen bezeichnet, theils nur durch einen Wechsel der Farbe angedeutet sind. So entstehen Kugeln, Halbkugeln und Kugelausschnitte von concentrisch schaliger Struktur; cylindrische, zapfenförmige, kegelförmige, keulenförmige, kolbenförmige

¹⁾ Mohs, Grundriss der Mineralogie, I. S. 311, und G. Rose, Reise nach dem Ural, I. S. 401 ff. Rosemann führt daher diese Aggregate als krystalloide Formen auf. Manche derselben, und namentlich die gestrickten Gestalten erinnern an die oben (S. 75) erwähnten Krystalskelete.

Aggregate von ähnlich gestalteter krummschaliger Structur; Krusten und Ueberzüge von gerad- oder krummschaliger Structur.

Eine andere Art der Wiederholung ist darin begründet, dass viele Kugeln oder Kugelausschnitte, theils von einfacher, theils auch von zweifacher Zusammensetzung über und neben einander gruppiert sind. Es entstehen dadurch mancherlei zusammengesetzte Gestalten und Structuren, von welchen besonders die bisweilen sehr ausgezeichneten traubigen und nierförmigen Gestalten, sowie die oolithische Structur und die Glaskopfstructur zu erwähnen sind.— Auch die langgestreckten stalaktitischen Formen finden sich in der Regel zu neuen Aggregaten versammelt; gewöhnlich sind sie alle parallel gestellt, und bilden in dieser ihrer Vereinigung parallele Systeme von Cylindern, Zapfen, Kolben u. dgl., welche an ihren oberen Enden oft mit einander verwachsen sind. Die kürzeren kegelförmigen Aggregate sind wohl auch bisweilen zu knospenförmigen, strauchförmigen, staudenförmigen Gestalten verbunden. Nicht selten trifft man auch nierförmige Krusten mit kleinen langgestreckten Stalaktiten besetzt u. s. w.

Ueberhaupt finden sich die Gruppierungen der stalaktitischen Formen in grosser Mannfaltigkeit ausgebildet, und nicht mit Unrecht hat man daher neben den Krystallgruppen und Krystalldrusen auch Stalaktitengruppen und Stalaktitendrusen unterschieden, weil die stalaktitischen Formen der mikro- und kryptokrystallinischen Mineralien auf ähnliche Weise und nach ähnlichen Gesetzen mit einander verbunden zu sein pflegen, wie die Krystalle der krystallisirten Aggregate.

Bei der Glaskopfstructur finden sich häufig ebene und glatte, z. Th. spiegelnde Absonderungsflächen, nach welchen sich das ganze Aggregat in keilförmige Stücke zerschlagen lässt; diese Absonderungsflächen scheinen die einzelnen, radial-faserartigen Systeme von Individuen zu trennen, deren jedes für sich einem besonderen Mittelpunkt der Aggregation entspricht, von welchem aus die Bildung eines Kugelausschnittes eingeleitet und mehr oder weniger weit vollendet worden ist.

Ganz eigenthümlich ist die nur selten vorkommende doppelkörnige Structur, bei welcher feinkörnige, in der Form von grösseren eckigen Körnern ausgebildete Aggregate mit einander zu einem grosskörnigen Aggregate zweiten Grades verwachsen sind. Mit

4. Formen der im beschränkten Raume gebildeten Aggregate.

§ 86. Allgemeine Verhältnisse derselben. Die im beschränkten Raume gebildeten Formen werden auf allen Seiten von fremdartiger Mineralmasse umschlossen, und laufen an ihren Grenzen nirgends in Krystallspitzen aus, selbst wenn sie krystallinisch grosskörnig ausgebildet sind: welches letztere Merkmal freilich bei kryptokrystallinischen Mineralien verloren geht. Sie sind theils von gleichzeitiger Ausbildung mit der umschliessenden Masse, theils spätere Ausfüllungen von hohlen Räumen Klüften, Spalten, Blasenräumen u. dgl. und enthalten nicht selten in ihrem Innern selbst hohle Räume, welche zur Ausbildung von Drusen Gelegenheit gaben.

Bei weitem die meisten und die ausgedehntesten Massen des Mineralreichs haben sich im beschränkten Raume gebildet, oder doch wenigstens zu derjenigen Beschaffenheit umgebildet, mit welcher sie uns gegenwärtig vorliegen. Die meisten Schichten, Lager und Stücke, sehr viele Gänge und manche weit verbreitete und tief hinreichende Gebirgsmassen befinden sich in diesem Falle. Indem wir an gegenwärtig

Orte von diesen grösseren, der Gebirgswelt angehörigen Formen absehen, wenden wir uns zur Betrachtung der kleineren Formen der Art, welche zum Theil selbst in Handstücken studirt werden können.

§ 87. Wichtigste Arten derselben. Das einzeln eingewachsene, aber durch die umgebende Masse in seiner Ausbildung gehemmte und gestörte Individuum liefert uns den Ausgangspunkt für die Betrachtung dieser Formen. Dergleichen Individuen erscheinen als rundliche, längliche oder platte, ganz unregelmässig gestaltete Körper, welche individualisirte Körner oder Massen genannt werden können, je nachdem sie kleiner sind, oder schon eine bedeutendere Grösse besitzen. Sind nun viele solche Individuen zu einem Aggregat vereinigt, so werden sie in ihrer Ausbildung theils gegenseitig, theils durch die umgebende Masse gehindert worden sein, und dann entstehen Formen, welche bei ungefähr isometrischem Typus als *derb* und *ingesprengt* bezeichnet werden, je nachdem sie etwa grösser oder kleiner als eine Haselnuss sind ¹⁾. Das *Eingesprengte* kann bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinken, in welchem Falle aber ein jedes *ingesprengte* Theilchen nur einem Individuum zu entsprechen pflegt.

Interessant sind die in manchen Mandelsteinen vorkommenden Kalkspathmandeln, welche sich durch ihre stetige Spaltharkeit als einzelne Individuen zu erkennen geben, obwohl ihre äussere Form durch die Gestalt des Blasenraumes bestimmt wurde, innerhalb dessen sie sich gebildet haben.

Ist eine Dimension des Aggregats sehr klein gegen die beiden anderen Dimensionen, so entstehen *platte* Formen, welche nach ihrer besonderen Beschaffenheit als *Platten*, *Lagen*, *Trümer*, *Adern*, *Anflug* unterschieden werden.

Diese *Anflüge* erscheinen als ganz dünne, auf fast geschlossenen Klüften und Fugen abgesetzte Lamellen oder Membranen, finden sich nicht selten bei mehreren edeligen Metallen, und sind den Dendriten sehr nahe verwandt.

Alle diese Formen können sowohl bei phanokrystallinischer, als auch bei kryptokrystallinischer Ausbildung vorkommen. Im ersteren Falle werden sie eine Textur erkennen lassen, welche dieselben allgemeinen Verschiedenheiten zeigen kann, wie solche im § 81 betrachtet worden sind. Während aber das *Derbe* und *Eingesprengte* nur eine *regellos körnige*, *schalige* oder *stängelige* Textur besitzt, so findet sich in den *Platten* und *Trümmern*, wenn solche aus *schaligen* und *blättrigen*, oder aus *stängeligen* und *fasérigen* Individuen bestehen, eine *parallele Anordnung* derselben, indem die *Längsachsen* der *Blätter* oder *Fasern* auf den *Seitenflächen* der *Platten* und *Trümer* völlig oder doch beinahe rechtwinkelig stehen.

5. Formen der amorphen Mineralien.

§ 88. Wichtigste Arten derselben. Die amorphen Mineralien sind theils *flüssig*, theils *fest*, in beiden Fällen aber ohne alle Spur von Individualisierung, und daher auch ohne alle Textur, wie solche durch die Individuen bedingt sind. Die *flüssigen Mineralien* insbesondere, welche nur in *Tropfenform* auftreten, besitzen auch keine Structur. Dagegen können bei den *porodinen* und *hyali-*

¹⁾ *Derb* nennt man oft auch jedes, von einer grösseren Masse abgeschlagene und aus Individuen derselben Art bestehende Stück Mineral.

nen Mineralien dieselben Structuren vorkommen, wie bei den kryptokrystallinischen Mineralien, indem durch den wiederholten Absatz derselben amorphen Substanz parallele und concentrische Lagen gebildet wurden, welche sich vielfach umschliessen und zu den mannichfaltigsten Gestalten vereinigen. Die Ablagerungsflächen sind auch bei ihnen theils durch wirkliche Absonderung bezeichnet, theils nur durch eine, den successiven Absätzen entsprechende Verschiedenheit der Farbe zu erkennen (Opal, Eisensinter, Kupfergrün).

Was nun die Formen selbst betrifft, so erscheinen diejenigen, welche in freiem Raume gebildet wurden, bei einfacher Ablagerung als kugelige, halbkugelige, knollige, tropfenförmige, cylindrische, zapfenförmige, krustenartige Gestalten; bei wiederholter Ablagerung als undulirte Ueberzüge und Decken, strauchartige, nierförmige und stalaktitische Gestalten von sehr verschiedener Grösse und Figur, wobei es auch vorkommen kann, dass Ueberzüge über Krystallen gebildet wurden. Die im beschränkten Raume gebildeten Vorkommnisse dagegen lassen besonders derbe und eingesprengte, knollige und sphäroidische, oder auch plattenförmige und trümerartige Gestalten erkennen.

Auf engen Klüften oder Fugen der Gesteine bilden sich häufig durch Infiltration von Wasser, welches Metallsalze aufgelöst hält, die sogenannten Dendriten, feine und z. Th. äusserst zierliche baum- oder strauchähnliche Zeichnungen, welche schon Scheuchzer 1709 sehr richtig für das erkannte, was sie sind (*tinctura arborifica*), obgleich sie auch später noch oft für Pflanzenabdrücke gehalten wurden. Es sind besonders Eisenoxydhydrat, Eisenoxyd und Manganoxyde, welche dergleichen Dendriten bilden, daher sie bald gelb oder braun, bald roth, bald schwarz erscheinen. Sie sind nur oberflächliche, auf beiden Wänden fast geschlossener Fugen oder Klüfte, unter Mitwirkung der Capillarität entstandene Zeichnungen, bei denen das Pigment gewöhnlich sehr dünn, bisweilen auch dick aufgetragen ist. Es kommen aber auch körperliche Dendriten vor, welche sich innerhalb einer Mineral- und Gesteinsmasse nach allen Richtungen ausbreiten. Zu diesen körperlichen Dendriten gehören auch die pflanzenähnlichen Einschlüsse der sogenannten Moosachate, welche, wenn sie grau erscheinen, von Grünerde oder Chlorit gebildet zu sein scheinen. Sie werden noch jetzt von Einigen für wirkliche vegetabilische Petrefacte gehalten, und haben zu vielen Discussionen Veranlassung gegeben, welche indess durch die künstliche Darstellung ähnlicher Gebilde von Gergens zum Abschlusse gebracht sein dürften. Neues Jahrbuch für Min. 1858, S. 801 ff.

6. Von den Pseudomorphosen.

§ 89. Allgemeine Verhältnisse derselben. Zu den merkwürdigsten Erscheinungen des Mineralreiches gehören die Pseudomorphosen. So nennt man nämlich diejenigen krystallinischen oder amorphen Mineralkörper, welche, obwohl selbst Krystalle zu sein, die Krystallform eines anderen Minerals zeigen¹. Die

¹ Man nennt sie auch Afterkrystalle; die zweckmassigste Benennung wäre wohl Pseudokrystalle oder krystallinische, obschon dies letztere Wort, welches eine äussere Aehnlichkeit mit Krystallen ausdrückt, mehrfach in anderem, weniger passenden Sinne verwandt worden ist. Da dieser Pseudomorphose ruhet von Haüy her. Unter demselben wurden von Anfang an Gebilde zusammengefasst, welche sich später als auf sehr abweichendem Wege entstanden herausgestellt haben. War nicht die Bezeichnung Pseudomorphosen somit ein Sammelname für Körper, welche das Eigenthümlichkeit zum Theil auf rein mechanischem Wege erlangt haben, wurde es mit Rücksicht auf den anderen umfangreicheren Theil wohl gerechtfertigt erscheinen, das folgende Kapitel im dritten Hauptstück, welches sich mit den chemischen Eigenschaften der Minerale befasst, zu behandeln.

Krystallformen der Pseudomorphosen sind meist sehr wohl erhalten und leicht erkennbar, ja zuweilen ganz scharfkantig und glattflächig. Zerschlägt man aber eine Pseudomorphose, so erkennt man, dass sie keineswegs aus einem Individuum der ihrer Form entsprechenden Mineralart, sondern meist aus einem körnigen, faserigen oder dichten Aggregat einer ganz anderen Mineralart besteht. Die Krystallform einer Pseudomorphose, welche dem sie aufweisenden Mineral nicht zukommt, ist nur das rückständige Monument des ursprünglichen, und oft spurlos verschwundenen Krystalls, um welchen, in welchem, der aus welchem die Pseudomorphose entstanden ist. Einer fremden Substanz also, deren Dasein stets der Ausbildung der Pseudomorphose vorangehen musste, verdanken diese Formen ihre Existenz, nicht der eigenen, freiwilligen Krystallisationskraft des pseudomorphen Minerals.

Nach ihrer verschiedenen Entstehung und Beschaffenheit lassen sich die Pseudomorphosen zuvörderst als hypostatische und metasomatische Pseudomorphosen unterscheiden. Die hypostatischen Pseudomorphosen sind solche, welche durch den, von den Begrenzungsflächen eines Krystalls aus mechanisch erfolgten Absatz eines fremdartigen Minerals entstanden; die metasomatischen Pseudomorphosen dagegen solche, welche vermöge der substantiellen Umwandlung eines Krystalls, vermöge der chemischen Ersetzung seiner Substanz durch eine andere, und zwar unter Beibehaltung seiner Form, gebildet wurden.

Die hypostatischen Pseudomorphosen haben sich von den Begrenzungsflächen des Krystalls aus entweder nach aussen, oder nach innen (oder nach beiden Richtungen hin) gebildet, und man unterscheidet demnach Umhüllungs-Pseudomorphosen und Ausfüllungs-Pseudomorphosen.

Als die wichtigsten Quellen für das Studium der Pseudomorphosen sind zu nennen: *Breithaupt*, Ueber die Echtheit der Krystalle, Freiberg 1815; *Haidinger's* Abhandlung in *Poggendorff's Annalen*, Bd. 11, S. 173 ff. und S. 366 ff.; *Zippe*, über einige in Böhmen vorkommende Pseudomorphosen, in Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums, 1832, S. 43 ff.; das selbständige Werk von *Landgrebe*, über die Pseudomorphosen im Mineralreiche, Cassel 1841; ganz vorzüglich aber das Werk von *Blum*, die Pseudomorphosen des Mineralreiches, Stuttgart 1843, nebst erstem, zweitem und drittem Nachtrag dazu aus den Jahren 1847, 1852 und 1863, der reichhaltigste Schatz für das Studium aller Erscheinungen der Pseudomorphosen; er theilt dieselben darin ein in Umwandlungs- und Verdrängungs-Pseudomorphosen, welche letztere in Umhüllungs- und Ersetzungs-Pseudomorphosen zerfallen. *Haidinger* gab über diese Gebilde noch eine Abhandlung in *Poggendorff's Annal.*, Bd. 62, 1844, S. 161 ff., worin er eine wenig verwerthbare, auf genetische Verhältnisse begründete Eintheilung der Pseudomorphosen in anogene und katogene Bildungen aufstellte. *Dana* brachte die sämmtlichen Pseudomorphosen nach ihrer Entstehungsweise in fünf Abtheilungen, je nachdem solche durch Infiltration, durch Verdrängung (*by replacement*), durch chemische Veränderung (*by alteration*), oder durch Allomorphismus gebildet worden sind; *the Amer. Journ. of sc.*, vol. 48, 1845, p. 81 ff. In der 4. Auflage seines *System of Mineralogy* führt er jedoch nur die vier ersten Abtheilungen auf.

Eine spätere Schrift über die Pseudomorphosen ist die gekrönte Preisschrift von *Winkler*, die Pseudomorphosen des Mineralreichs, München 1855. Eine übersichtliche Zusammenstellung, neue Eintheilung und theoretische Betrachtung der Pseudomorphosen gab *Scheerer* im Jahre 1857, im Handwörterbuch der reinen und angew. Chemie, 1. Aufl., unter dem Titel: Afterkrystalle. Er theilt die Pseudomorphosen in monogene und polygene, je nachdem zu ihrer Entstehung nur ein Bildungsact oder mehrere

Bildungsacte erforderlich waren. Die ersteren unterscheidet er ferner als Umwandlungs-, Verdrängungs-, Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen; die letzteren als bigene, trigene und tetragene Pseudomorphosen. Als besondere Bildungen betrachtet er die Paramorphosen (siehe unten S. 113), und die oben S. 76 erwähnten Perimorphosen, d. h. solche Krystalloide, welche aus einer hohlen, oft papierdünnen, aber individualisirten Krystallhülle eines Minerals, und aus einer, meist von ganz andern Mineralien gebildeten Ausfüllung dieser Hülle bestehen. In einem andern Sinne bezeichnete *Kenngott* die Umhüllungs-Pseudomorphosen als Perimorphosen, während er die Ausfüllungs-Ps. Pleromorphosen, und die Umwandlungs-Ps. allein Pseudomorphosen nennt, übrigens die Paramorphosen anerkennt. Viele hierher gehörige Betrachtungen finden sich auch in der trefflichen Abhandlung *Hausmann's* Ueber die durch Molekularbewegungen in starren Körpern bewirkten Formveränderungen, in Abhandl. der Kgl. Soc. der Wiss. zu Göttingen. VI, 139 ff. und VII, 3 ff., sowie in der reichhaltigen und kritischen Abhandlung von *Delesse*, Recherches sur les pseudomorphoses, in Ann. des mines [5], tome 16, 1859, p. 317 ff. Auch sind diejenigen Betrachtungen und Untersuchungen über die Pseudomorphosen sehr wichtig, welche *G. Bischof* im I. und II. Bande der zweiten Auflage seines Lehrbuchs der chem. Geol. an vielen Stellen mitgetheilt hat. Unter den neueren Forschungen über diese Gebilde nehmen den ersten Rang diejenigen von *Eugen Geinitz* ein (N. Jahrb. f. Miner. 1876, S. 449), welcher nicht nur sehr richtige kritische Vergleichen der einzelnen Begriffsbestimmungen veranstaltete, sondern namentlich durch sorgfältige mikroskopische Studien das Verständniß zahlreicher Bildungsprocesse sehr wesentlich förderte. Fortwährend werden übrigens noch in den mineralogischen Zeitschriften neue Fälle von Pseudomorphosen-Bildung zur Sprache gebracht.

§ 90. **Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen.** Die Umhüllungs-Pseudomorphosen sind wesentlich nichts anderes, als die in den §§ 84 und 88 erwähnten Krusten, welche irgend ein Mineral über den Krystall eines andern Minerals bildete; doch pflegt man nur die dünneren, mikrokrySTALLINISCHEN, KRYPTOKRYSTALLINISCHEN oder AMORPHEN Krusten, deren Oberfläche die Form des umhüllten Krystalls deutlich wiedergiebt, als Pseudomorphosen zu bezeichnen. Sie sind zuweilen papierdünn, haben meist eine drusige, rauhe, fein nierförmige oder gekörnte Oberfläche, und umschliessen oft noch den umhüllten Krystall, wie eine Schale den Kern. Sofern aber mit diesem Krystall und seinem Ueberzug keine weiteren Veränderungen vorgehen, kann man den letzteren kaum als eine Pseudomorphose im strengsten Sinne des Wortes bezeichnen.

Sehr häufig ist jedoch dieser Krystall durch einen späteren Auflösungsprocess, welcher die Umhüllung verschonte, gänzlich oder theilweise zerstört und entfernt worden, und dann können zweierlei verschiedene Verhältnisse stattfinden.

1 Entweder ist der dadurch frei gewordene Krystallraum leer geblieben, und die Innenseite der Umhüllungs-Pseudomorphose stellt einen vollkommenen Abdruck der Krystallform dar.

Auf Gängen ist diese Ueberkrustung und spätere Wegführung des inneren Krystalls eine sehr gewöhnliche Erscheinung; hauptsächlich ist es der Quarz, welcher an dünnen Rinden andere Krystalle, z. B. Kalkspath, Eisenspath überzieht, und wegen seiner grossen Unlöslichkeit bei nachfolgenden Auflösungsvorgängen als Hülle von fremder erborgter Gestalt übrig blieb.

2 Oder es gab der entstandene leere Raum Gelegenheit zum Absatze neuer Substanz an der Innenseite der Umhüllungs-Pseudomorphose, wodurch dieselbe zuweilen gänzlich, gewöhnlich aber nur theilweise ausgefüllt wurde, indem

liese innere Bildung zuletzt mit einer kleinen Krystall- oder Stalaktiten-Druse endigte. Eine derartige Ausfüllungs-Pseudomorphose setzt demnach stets das Dasein einer früher gebildeten Umhüllungskruste voraus und besitzt ausserlich ebenfalls nur eine entliehene, nicht selbständige Form.

Wir haben also bei dieser Combination einer Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphose vier Acte zu unterscheiden: Bildung des ursprünglichen Krystalls, Ueberkrustung desselben, Fortführung des Krystalls, Ausfüllung des Hohlraums durch eine andere Substanz. Allerdings ist somit zu ihrer Entwicklung eine immerhin complicirte Reihe von Processen erforderlich, von Vorgängen aber, welche keineswegs so schwierig denkbar oder so unwahrscheinlich sind, dass man deshalb die Existenz von Ausfüllungs-Pseudomorphosen überhaupt gänzlich in Abrede zu stellen berechtigt wäre, wie dies einigemal geschehen ist. Man erwäge nur, dass sich in den Niederschlägen der Gangräume oft eine vielfache Succession und Repetition sehr verschiedenartiger Substanzen zu erkennen giebt, welche beweist, dass die, aus einer und derselben Gangspalte hervorbrechende Mineralquelle im Laufe der Zeit eine sehr verschiedenartige Beschaffenheit hatte, und daher noch weit mehr als vier verschiedene Acte der Bildung und Zerstörung nach einander bedingen konnte.

Die Substanz, welche den leeren Raum ausfüllte, ist in den meisten Fällen dasselbe Mineral, aus welchem auch die Hülle besteht, oder eine Varietät desselben: hier fand also eine successive Repetition des Absatzes statt, unterbrochen durch die Auflösung des überrindeten Krystalls. Bisweilen gehören aber auch Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen verschiedenen Mineralien an. Für die Ausfüllungs-Pseudomorphosen ist es charakteristisch, dass die auf der Innenseite der Hülle gebildeten Individuen eine einwärts gewandte Stellung besitzen.

Wenn später auflösende Substanzen auf die ausgefüllte Umhüllungs-Pseudomorphose einwirkten, so konnte, sofern Schale und Kern demselben Mineral angehörten, nicht die erstere weggeführt werden, ohne dass auch der letztere zerstört worden wäre. Bestanden sie dagegen aus verschiedenen Mineralien, so mochte der Fall eintreten, dass nur die Hülle dem Lösungsprocess unterlag und verschwand, während die Ausfüllung davon nicht angegriffen wurde. Alsdann bleibt also nur noch die Ausfüllungs-Pseudomorphose erhalten, und man würde sie gar nicht von einer directen Umwandlung des ursprünglichen Krystalls unterscheiden können, wenn nicht die Geschichte ihrer Bildung innerhalb eines Hohlraums durch die einwärts gekehrte Richtung ihrer Individuen und durch die öftere Anwesenheit von Drusen im Innern erwiesen würde.

§ 91. **Umwandlungs-Pseudomorphosen.** Eine Umwandlungs-Pseudomorphose ist eine solche, welche durch die innere Umwandlung eines krystallinischen Minerals in ein anderes, krystallinisches oder amorphes Mineral entstanden ist, ohne dass dabei die äussere Form des ursprünglichen Minerals verloren ging. Diese Umwandlung ist in den allermeisten Fällen eine substantiell-chemische, nur äusserst selten handelt es sich dabei um eine blosse Umlagerung der Molecule bei gleichbleibender chemischer Constitution. Da nun diese Umwandlung gewöhnlich an der Oberfläche beginnt, und allmählich weiter einwärts dringt, so findet man gar nicht selten im Innern einer solchen Pseudomorphose noch einen unveränderten Kern des ursprünglichen Minerals, aus dessen Zersetzung die Pseudomorphose hervorgegangen ist. Diese

partielle Alteration ist deshalb besonders wichtig, weil durch sie die Natur des veränderten Minerals noch sicherer festgestellt wird, als es durch die alleinige Deutung der äusseren Pseudomorphosenform geschehen kann. In manchen Fällen ist sogar die Spaltbarkeit des ursprünglichen Minerals noch mehr oder weniger erhalten geblieben, wie z. B. in den Pseudomorphosen von Gyps nach Anhydrit, von Aragonit nach Gyps, von Brauneisen nach Eisenspath u. s. w.

Früher in den alten Mineraliensammlungen nur als ein zufälliges schliessliches Anhängsel in ein Armsünderstrückchen verbannt, als ein verwahrlostes Häuflein von samer und sinnloser Missgeburten mit viel Verwunderung und wenig Nutzen betrachtet, bilden die Umwandlungs-Pseudomorphosen schon seit geraumer Zeit den Gegenstand grossen wissenschaftlichen Interesses und eines eifrigen Studiums, welches auch die Geologie zu so bedeutsamen Resultaten geführt hat, dass der Einfluss jener unscheinbaren Gebilde auf ganze grosse Kapitel dieser Wissenschaft unverkennbar ist. Denn sie vermitteln uns die Erkenntniss und Specialisirung der gesetzmässig verlaufenden chemischen Processe, welche in dem grossen Laboratorium der äusseren Erde thätig sind.

So nachdrücklich und erfolgreich haben übrigens diese Alterationsvorgänge nach gewiesenermaassen oftmals gespielt, dass alle die unzähligen Individuen eines Minerals auf einer local begrenzten Lagerstätte, z. B. einem Erzgange, sammt und sonders bis auf das letzte in eine andere Substanz umgewandelt sind, so dass nur in ihrer geretteten Form das Andenken an ihr früheres Vorhandensein dort aufbewahrt wird.

Die pseudomorphe Umbildung ist nur ein ganz specieller Fall der grossartigen chemischen Veränderungsvorgänge im Mineralreich, derjenige nämlich, bei welcher während und trotz der Metamorphose die äussere Gestalt erhalten blieb. Tausendmal häufiger sind der Natur der Sache gemäss die wenn auch eben so gesetzlich, dann doch weniger exact und vorsichtig verlaufenden Processe, durch welche neben der alteration chemischen Beschaffenheit auch die Krystallform des ursprünglichen Minerals entweder bis zur Unkenntlichkeit verunstaltet oder gänzlicher Zerstörung Preis gegeben wurde.

Da wo bei der beginnenden materiellen Umwandlung ein Mineral neue Stoffe wenn auch nur in spärlicher Menge in sich aufgenommen hat, mag der analysirende Chemiker leicht verleitet sein, dieselben für zufällig beigemengte Bestandtheile zu halten. Scheinbar unwesentlich und lästig, weil sie der Formel-Construction Schwierigkeiten bereiten, werden sie aber bedeutungsvoll, wenn man sie mit der Zusammensetzung der vollendeten Pseudomorphosen vergleicht und gewahrt, dass sie das erste Stadium des Uebergangs in ein anderes Mineral bezeichnen. Das oft versuchte Erzwingen solcher unbestimmter Zwischenstufen in irgend eine chemische Formel hat natürlich keinen Sinn, und von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, mag der Selbständigkeit mancher sogenannten Mineralspecies in der Folge ernstliche Gefahr drohen.

Etliche Mineralien sind sogar der Umwandlung in mehrere abweichend geartete Producte fähig; einen solchen Ausgangspunkt für eine vielgliederige Reihe von verschiedenen pseudomorphen Mineralien bildet z. B. der Cordierit: der Pinit, Aspasolith, der Gigantolith, Oosit, Pyrrargyllit, Bonsdorffit, Falunit, Praseolith, Esmarckit, Chlorphyllit, Iberit — alle diese theils glimmerähnlichen, theils serpentinarartigen wasserhaltigen Gebilde sind nichts weiter als ehemaliger Cordierit, der sich auf verschiedenen Stadien und in verschiedenen Richtungen der chemisch wohl zu verfolgenden Zersetzung befindet, dessen zwölfflächige Säulengestalt sie grösstentheils beibehalten und dessen halbfrische Ursubstanz sie vielfach als verschonten Kern noch einschliessen.

Die Umwandlung der Mineralkörper schreitet auf den verschiedensten Wegen gegen die frische Substanz vor, theils vorhandenen Sprüngen oder mikroskopischen Capillarspältchen, auch fremden Einschlüssen im Mineral folgend, theils sich nach verschiedenen physikalischen Beschaffenheit im Innern des Krystalls richtend, und zwar entweder in unregelmässigen, körnigen, flockigen oder strahligen Partikeln.

oder anderseits in Krystallcontouren erscheinend, welche bald dem Umwandlungsproduct bald dem ursprünglichen Mineral eigenthümlich sind ¹⁾).

Die Umwandlungs-Pseudomorphosen kann man in folgende drei Gruppen eingetheilen:

- 1) solche, bei welchen die ursprüngliche und die an ihre Stelle getretene Substanz chemisch identisch sind, sog. **Paramorphosen**;
- 2) solche, welche zwar auf chemischer Umwandlung beruhen, bei welchen aber zwischen der ursprünglichen und der pseudomorphen Substanz noch ein chemischer Zusammenhang stattfindet, indem beide Massen einen oder mehrere Bestandtheile gemein haben. Diese können gebildet werden durch
 - a) Verlust von Bestandtheilen,
 - b) Aufnahme von Bestandtheilen,
 - c) theilweisen Austausch von Bestandtheilen;
- 3) solche, bei welchen die chemischen Bestandtheile beider Substanzen vermöge des stattgefundenen völligen Stoff-Austausches gänzlich von einander verschieden sind (*Blum's Verdrängungs-Pseudomorphosen*) ²⁾.

In den meisten Pseudomorphosen bildet das neue Mineral ein regelloses und verworrenes Aggregat von Individuen; in manchen Fällen aber behaupten diese pigenetischen Individuen eine parallele Stellung zu einander, und zugleich eine gesetzmässige Stellung zu der Krystallform des ursprünglichen Minerals; wie z. B. die Aragonit-Individuen des sogenannten Schaumkalkes nach Gyps; in welcher Pseudomorphose nach *G. Rose* die Verticalaxen und brachydiagonalen Hauptschnitte beider Mineralien einander parallel sind.

Die einzelnen der oben genannten Fälle erfordern nun eine specielle Erläuterung.

1) U.-Ps. (Paramorphosen), gebildet ohne Verlust und ohne Aufnahme von Stoffen können nur bei dimorphen Substanzen vorkommen, und finden sich im Mineralreiche an Aragonitkrystallen, die in Kalkspath, an Kalkspathkrystallen, die in Aragonit, an Anatas- und Arkansitkrystallen, die in Rutil, an Andalusitkrystallen, die in Disthen umgewandelt wurden.

Ueber die früher wenig bekannte Umwandlung von Kalkspath in Aragonit machte *Sandberger* bemerkenswerthe Mittheilungen in *Poggend. Annal.* Bd. 429, S. 472. Ein interessantes Beispiel von Pseudomorphosen dieser Art liefern auch die aus geschmolzenem Schwefel künstlich dargestellten Krystalle, welche nach einiger Zeit von selbst, oder, mit Schwefelkohlenstoff befeuchtet, sogleich in ein Aggregat von rhombischen Krystallen übergehen, ohne jedoch ihre monokline Form dabei zu verlieren.

Das Verhältniss solcher, ohne Verlust und ohne Aufnahme von Stoffen gebildeter Pseudomorphosen hat *Dana* früher als Allomorphismus, *Stein* als Paramorphismus bezeichnet, welchem letzteren sich *Scheerer* anschliesst, indem er dergleichen Pseudomorphosen Paramorphosen nennt (*Poggend. Ann.* Bd. 89, S. 41). *Scheerer* bemerkt, sie könnten nicht als gewöhnliche Umwandlungs-Pseudomorphosen betrachtet werden, weil sie weder innerlich noch äusserlich eine ihrer Substanz fremdartige Form besitzen, wie z. B. die undurchsichtig gewordenen Krystalle des mono-

¹⁾ *F. Zirkel*, Mikrosk. Beschaffenh. d. Min. u. Gest., S. 400. — *Eugen Geinitz*, N. Jahrb. Mineral., 1876, S. 476.

²⁾ Seltener Weise zählt *Blum* die Umhüllungs-Pseudomorphosen auch zu den Verdrängungs-Pseudomorphosen.

klinen Schwefels; auch hat er später diese Paramorphosen in einer besonderen, sehr gehaltreichen kleinen Schrift behandelt (der Paramorphismus und seine Bedeutung in der Chemie, Mineralogie und Geologie, 1854). Er definiert die Erscheinung als das *Zugleich-Auftreten der beiden Formen eines dimorphen Körpers bei einem und demselben Krystalle*«, obgleich streng genommen der Krystall aufhört, ein solcher zu sein, sobald die innere Umwandlung eingetreten ist, weil er dann nur noch ein krystallinisches Aggregat mit derjenigen äusseren Form darstellt, mit welcher er ursprünglich gebildet hatte. Hält man sich an die oben gegebene Definition, so gehören die Paramorphosen mit in das Gebiet der metasomatischen Pseudomorphosen. Das mag die Einführung eines besonderen Namens für diese, durch eine blosse Substitution entstandenen Pseudomorphosen zweckmässig sein. — Beachtenswerth ist die von *Scheerer* aufgestellte Eintheilung der Paramorphosen in *homoeax* und *heteroaxe*, je nachdem die Verticalaxen der integrierenden Individuen des Krystallaggregats unter einander alle parallel, oder nach verschiedenen Richtungen gelagert sind.

Da manche Mineralien sich unter ganz anderen Bedingungen gebildet haben mögen, als solche gegenwärtig bestehen, und unter den jetzt waltenden Bedingungen vielleicht nur eines anderen Körpertypus fähig sind, so ist es sehr wahrscheinlich, dass es Paramorphosen giebt, deren ursprünglicher Körpertypus nirgends mehr existirt. Die Paramorphose wird dann die Krystallform eines gleichsam ausgestorbenen Minerals zeigen, zu dessen Bezeichnung *Haidinger* vorgeschlagen hat, der Namen des jetzigen Minerals das Wort *Paläos* vorzusetzen. So würde z. B. *Paläo-Natrolith* der Name einer ausgestorbenen Mineralart sein, welche, bei der chemischen Constitution des Natroliths, eine ganz eigenthümliche Krystallform besaß, gegenwärtig aber nur in Paramorphosen rückständig ist, welche ein faseriges Natrolith-Aggregat von jener Krystallform darstellen. Es wäre ein, unter den jetzigen Bedingungen nicht mehr existenzfähiger Prototypus der Natrolithsubstanz.

2 a) U.-Ps., gebildet durch Verlust von Bestandtheilen sind nicht sonderlich häufig, z. B. Kalkspath nach Gaylussit (durch Austritt von kohlensaurem Natron und Wasser)¹⁾, Willemit nach Kieselzink, gediegen Kupfer nach Rothkupfererz (durch Desoxydation), Hausmannit nach Mangunit, Silberglanz nach Rothgültigerz (durch Verlust von Schwefelantimon oder Schwefelarsen).

Künstlich kann man nach den Versuchen von *Berzelius* den Vorgang bei dieser letzteren Umwandlung nachahmen, indem man Rothgültigerz-Krystalle in eine Auflösung von Schwefelalkalien bringt, welche in wenigen Stunden die Sulphosäure auflöst und das Schwefelsilber zurücklässt.

2 b) Bei den U.-Ps., gebildet durch Aufnahme von Bestandtheilen, sind meistens Sauerstoff, Wasser oder Kohlensäure, welche in die neue Verbindung eintreten; z. B. die weitverbreitete Umwandlung von Anhydrit in Gyps, die Pseudomorphosen von Malachit nach Rothkupfererz (welches bisweilen seinerseits selbst schon eine hierher gehörige Pseudomorphose nach gediegen Kupfer ist), von Martit nach Magneteisenerz, von Bleivitriol nach Bleiglantz.

2 c) Bei den U.-Ps., erzeugt durch theilweisen Austausch der Bestandtheile, hat die ursprüngliche Substanz gewisse Theile verloren, andere dafür angenommen, z. B. Aragonit nach Gyps, Kaolin nach Feldspath, Baryt nach Witherit, Bleiglantz nach Pyromorphit, Malachit nach Kupferlasur, Brauneisenerz nach Eiskies oder Eisenspath, Grünerde nach Augit.

Mehrfach findet hierbei der wechselseitige Austausch von Kohlensäure ge-

¹⁾ Nach *Des-Clotzeaux* sollen diese Pseudomorphosen Verdrängungsgebilde nach *Colet* durch Kalkspath sein, wogegen sich manche Bedenken erheben lassen.

Wasser statt, indem das letztere, wo es lange Zeit und in steter Zufuhr sich erneuernd wirkt, eine so schwache Säure, wie es die Kohlensäure ist, auszutreiben und sich selbst an deren Stelle zu setzen vermag (z. B. Malachit nach Kupferlasur, Brauneisenerz nach Eisenspath). — In manchen Fällen lässt sich dieser Austausch von Bestandtheilen als das Resultat einer einfachen, auf sog. doppelte Wahlverwandschaft gegründeten Wechselzersetzung zweier Salze betrachten. Wenn z. B. auf Gypskrystalle Wasser einwirkte, welches kohlensaures Natron gelöst enthielt, so verband sich die Kohlensäure mit dem Kalk des Gypses zu Aragonit, welcher die Form des letzteren beibehielt, während das gebildete schwefelsaure Natron als leicht löslicher Stoff weggeführt wurde. Künstlich kann man, wie Stein darthat, diesen Vorgang nachmachen: Behandelt man längere Zeit hindurch Gypskrystalle mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron bei 50°, so werden sie in Kalkspath umgewandelt. Sorby hat manche dergleichen Pseudomorphosen dargestellt, indem er verschiedene Krystalle in geeigneten Solutionen bei verschiedenen Temperaturen bis zu 150° C. behandelte (Comptes rendus T. 50, 1861, p. 991). Auch Scheerer gab manche Verfahrensarten an, nach denen sich künstliche Pseudomorphosen erzeugen lassen.

3 Sehr merkwürdig ist die Gruppe von Pseudomorphosen, welche durch völligen Austausch der Stoffe gebildet wurden, z. B. Quarz nach Flussspath, Quarz nach Kalkspath, Brauneisenstein nach Quarz, Brauneisenstein nach Kalkspath, Zinnstein nach Feldspath, Eisenkies nach Quarz, Kieselzink nach Bleiglanz, Eisenkies nach Quarz, Pyrolusit nach Kalkspath u. s. w.

So räthselhaft diese Prozesse auch meistens sind, so kann man doch bisweilen solche Verdrängungen mit Hülfe der bekannten Zersetzungserscheinungen erklären, namentlich wenn man bedenkt, dass nicht immer eine directe Umwandlung stattgefunden zu haben braucht, sondern dass dieselbe durch Zwischenglieder allmählich vermittelt sein kann. So ist die Pseudomorphose von Brauneisenstein nach Kalkspath leicht zu deuten, wenn man annimmt, dass dieselbe zuvörderst das Stadium derjenigen von Eisenspath nach Kalkspath durchlaufen habe; beide Vorgänge, sowohl die Umwandlung von Kalkspath in Eisenspath, als die von Eisenspath in Brauneisenstein, sind einzeln als solche sehr wohl constatirt. So mag ferner die Pseudomorphose von Quarz nach Flussspath in der Weise erfolgt sein, dass Wasser, welches kiesel- und kohlensaures Natron enthielt, auf Flussspath reagirte: es bildete sich Fluornatrium, welches in Lösung weggeführt wurde, und kiesel- und kohlensaurer Kalk, der seinerseits durch die kohlensaure Natron zersetzt wurde; dabei erzeugte sich kohlensaurer Kalk, welcher ebenfalls im gelösten Zustand abgeführt wurde, und Kieselsäure, die als unlösliches Endproduct zurückblieb.

Zu dieser Gruppe von Pseudomorphosen gehört übrigens, wie Bischof mit Recht bemerkt, manches, was scheinbar in den Bereich der Gruppe 2 c) fällt: jedes pseudomorphe Gebilde nämlich, von welchem sich nachweisen lässt, dass der gemeinschaftliche Bestandtheil nicht von dem verdrängten zu dem verdrängenden Mineral übergegangen sei. So ist z. B. bei der Pseudomorphose von Zinkspath nach Kalkspath nicht etwa nur Zinkoxyd gegen Kalk ausgetauscht worden und die Kohlensäure vertrieben, sondern das kohlensaure Zinkoxyd hat als solches den ganz weggeführten kohlensaurer Kalk verdrängt. Ebenso ist die Gemeinschaftlichkeit des sicher nicht vertriebenen Sauerstoffs bei der Pseudomorphose Quarz nach Kalkspath kein Grund, um dieselbe etwa der Gruppe 2 c) zuzugesellen. —

Die Reinheit, in welcher bei sehr vielen Pseudomorphosen die ursprüngliche Form erhalten blieb (z. B. Quarz nach Datolith, Brauneisenerz nach Eisenkies), deutet darauf hin, dass es wahrscheinlich sehr verdünnte wässerige Auflösungen waren, welche in langen Zeiträumen allmählich die Veränderung bewirkten.

Uebrigens hat Eugen Geinitz (u. a. O.) auf mikroskopischem Wege überzeugend nachgewiesen, dass bei manchen der stets in diese Abtheilung gestellten Pseudo-

morphosen (z. B. Hornstein oder Chalcodon nach Kalkspath oder Flussspath) zunächst eine zarte krustenförmige Umhüllung aus der neuen Substanz sich um den bestehenden Krystall gebildet hat, welche gleichsam die Wandungen des Gefässes abgab, worin die Umwandlung (vielleicht auch manchmal die Auslaugung und Neu-Ausfüllung) vor sich ging.

7. Von den organischen Formen.

§ 92. **Verschiedene Arten und Verhältnisse derselben.** Die organischen Formen, in welchen so viele Mineralien und Gesteine auftreten, zeigen manche Analogien mit den Pseudomorphosen, und lassen sich grossentheils wie diese als hypostatische und metasomatische Gebilde unterscheiden. Je nachdem sie übrigens dem Thierreiche oder dem Pflanzenreiche angehören, können wir sie Zoomorphosen oder Phytomorphosen nennen.

Eigentliche Umhüllungsgebilde in dem Sinne, wie die Umhüllungs-Pseudomorphosen kommen selten vor (Kalktuff, Sprudelstein). Weit häufiger sind die durch Umhüllung gebildeten äusseren Abdrücke (Spurensteine), sowie die durch Ausfüllung gebildeten inneren Abdrücke oder Abgüsse (Steinkerne) organischer Formen, welche die Analoga der Krystalleindrücke (§ 84) und der Ausfüllungs-Pseudomorphosen (§ 90) sind.

Wurde der organische Körper, welcher einen äusseren oder inneren Abdruck lieferte, später zerstört, und der dadurch leer gewordene Raum mit Mineralmasse erfüllt, so entstanden Bildungen, welche sich theils mit den durch Ausfüllung oder Verdrängung, theils mit den durch Umwandlung gebildeten Pseudomorphosen vergleichen lassen. Dasselbe gilt von den wirklich versteinerten oder vererzten organischen Körpern, bei welchen nicht nur die Form, sondern auch oft die Structur bis in das feinste Detail erhalten zu sein pflegt, so dass man in ihnen einen Atom für Atom bewirkten Austausch der organischen Substanz gegen die Mineralsubstanz annehmen möchte (verkieseltes Holz).

Die mineralisirten organischen Körper endlich, wie Anthracit, Steinkohle und manche fossile Harze sind als solche Umwandlungsproducte zu betrachten, welche während eines sehr langsamen Zersetzungsprocesses, und meist durch Verlust von Bestandtheilen gebildet wurden.

Kieselsäure und kohlensaurer Kalk sind bei weitem die gewöhnlichsten Versteinigungsmittel; sehr selten treten Gyps, Cölestin, Flussspath, Baryt als solches auf. Unter den metallischen Mineralien spielt der Pyrit oder Eisenkies nebst Brauneisenstein als seinem Umwandlungsproduct die Hauptrolle als Vererzungsmittel; hin und wieder haben auch Eisenspath, Vivianit, Bleicarbonat, Zinkspath, Rotheisenerz, Bleiglanz, Kupferglanz, Glaukonit für die Erhaltung der organischen Formen gedient. Merkwürdig ist die regelmässige Stellung der Kalkspath-Individuen in den versteinerten Krinoiden, Echiniden, Belemniten, Inoceramen u. a., sowie der Umstand, dass einzelne Theile der Echiniden (z. B. die Cidaritenstacheln) sehr häufig blos von einem einzigen Kalkspath-Individuum gebildet werden, dessen Hauptaxe mit der Längsaxe des Stachels zusammenfällt. Vergl. Hessel, Einfluss des organischen Körpers auf den Umwandlungsprocess in Enkriniten, Pentakriniten, u. s. w., Marburg 1826. Ueber den Versteinigungsprocess: Landgrebe, die Pseudomorphosen im Mineralreiche, S. 216 ff. Güppert in Poggendorff's Annalen, Bd. 38, S. 561; Bd. 43, S. 595; Bd. 55, S. 570 ff. Bronn, Geschichte der Natur, Bd. II, S. 671 ff. Blum, Nachtrag zu den Pseudomorphosen, S. 152 ff.

8. Von den secundären Formen der Mineralien.

§ 93. **Verschiedene Arten derselben.** Alle bisher betrachteten Formen Mineralien besitzen den Charakter der Ursprünglichkeit, d. h. sie sind mittelbar bei der Bildung des betreffenden Minerals entstanden. Es kommen auch andere Formen vor, welche diesen Charakter entbehren, und deshalb secundäre Formen bezeichnet werden können. Dahin gehören die durch mechanische Zerstückelung und Zermalmung, durch Reibung und Abschleifung, sowie die durch Ausnagung und Auflösung entstandenen Formen, welche theils als ringsum oder allseitig begrenzte Körper, theils nur als oberflächliche, ein- oder nur mehrseitig begrenzte Gestalten ausgebildet sind. Nach der so eben deuteten Entstehungsweise lassen sich diese secundären Formen besonders als fragmentare oder klastische Formen, als Frictionsformen, als Erosionsformen und Contractionsformen unterscheiden.

1) **Klastische oder fragmentare Formen;** als solche gelten die bis dahin vorkommenden (und im folgenden Abschnitte näher betrachteten) Spaltungsstücke; dann alle, durch Zertrümmerung von Mineralmassen und durch Fortführung der Fragmente in den Gewässern gebildeten Formen, welche nach Maassgabe ihrer Masse und Gestalt durch verschiedene Ausdrücke, als scharfkantige und stumpfkantige Stücke, als Geschiebe und Gerölle, als eckige, platte und rundliche Körner, als Sand und Staub bezeichnet werden.

2) **Frictionsformen (oder Contusionsformen);** sie sind nur oberflächliche Formen an den Wänden von Klüften und Spalten, entstanden durch die gewaltsame Bewegung der zu beiden Seiten solcher Spalten liegenden Gebirgsteile; sie zeigen die sehr charakteristischen Frictionsstreifen, besitzen oft einen hohen Grad von Härte, und sind besonders dadurch ausgezeichnet, dass ursprünglich jedenfalls zwei, später correspondirende Flächen vorhanden sind. Nach Maassgabe ihrer besonderen Beschaffenheit nennt man sie Rutschflächen, Quetschflächen oder Spiegel.

Ähnliche, aber nur einseitig, und an der Oberfläche des Felsgrundes ausgebildete Formen zeigen die durch die Einwirkung von Gletschern, vielleicht auch durch Fortschieben von Gebirgsschutt bei heftigen Fluthen gebildeten Felsenschliffe.

3) **Erosionsformen;** sie entstanden theils durch die mechanische Gewalt, theils durch die auflösende Einwirkung des Wassers oder gewisser organischer Körper; ihnen gehören z. B. die seltsam ausgenagten Formen des Kalksteins, da, wo er dem Meereschlage und der Brandung ausgesetzt ist; die Formen, welche Gyps und Stein durch die auflösende Einwirkung der Atmosphärrillen und Gewässer erhalten; die Aushöhlungen des Kalksteins durch Bohrmuscheln, und andere Erscheinungen.

4) **Contractionsformen (*formes de retrait*);** entstanden durch das mit der allmählichen Austrocknung oder Abkühlung verbundene Schwinden der Massen, was innere Störungen oder Absonderungen zur Folge hatte; Septarien, stängeliger Thoneisenstein, geblühter Magnesit. Auch die Kerne der sogenannten Klappersteine lassen sich zu dieser Gruppe hierher rechnen.

Zweites Hauptstück.

Von den physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 94. **Uebersicht.** Die physikalischen Eigenschaften der Mineralien haften beständig an ihrer Substanz, theils werden sie nur vorübergehend, durch Conflict mit einer von aussen einwirkenden Kraft oder Materie in ihnen her-

vorgerufen. Zu den ersteren gehören die Cohärenz und Elasticität, die Dichtigkeit oder das spezifische Gewicht, und der Magnetismus; zu den letzteren die optischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften der Mineralien. Die meisten und bemerkenswerthesten derselben gehen sich in erster Linie an den Krystallen, oder an den anorganischen Individuen überhaupt auf eine eigenthümliche und gesetzmässige Weise zu erkennen.

1. Spaltbarkeit der Individuen und Bruch der Mineralien überhaupt.

§ 95. **Spaltbarkeit der Individuen.** Cohärenz überhaupt ist der innere Zusammenhalt der Körper, welcher sich durch den grösseren oder geringeren Widerstand offenbart, den sie jeder mechanischen Theilung entgegensetzen. Wir unterscheiden an der Cohärenz die Quantität (den Grad oder die Stärke) und die Qualität (die eigenthümliche Weise ihrer Aeussderung).

An den Krystallen oder Individuen überhaupt müssen wir ferner die Quantität der Cohärenz nach verschiedenen Richtungen unterscheiden. Es ist nämlich eine sehr merkwürdige Erscheinung, dass in jedem anorganischen Individuum nach verschiedenen Richtungen verschiedene, und nach gewissen Richtungen weit geringere Grade der Cohärenz stattfinden, als nach anderen Richtungen. Jedes Individuum zeigt also nach bestimmten Richtungen Minima der Cohärenz, welche sich dadurch offenbaren werden, dass es in solchen Richtungen leichter zerrissen, oder nach den darauf normalen Richtungen leichter gespalten werden kann, als nach anderen Richtungen. Ein jeder Krystall und überhaupt ein jedes Individuum besitzt demnach eine mehr oder weniger deutliche Spaltbarkeit, durch welche die Hervorbringung von Spaltungsflächen und Spaltungslamellen ermöglicht wird. Individuen von Glimmer, Gyps, Kalkspath, Bleiglanz, Flussspath, Topas und anderen Mineralien lassen die Erscheinung besonders deutlich beobachten.

Sehr wichtig ist ferner die Thatsache, dass die Richtungen jener Minima der Cohärenz stets normal auf den Flächen bestimmter Formen des betreffenden Formencomplexes sind; woraus denn von selbst folgt, dass die Spaltungsflächen denselben Krystallflächen parallel liegen müssen.

Da sich ferner jede Spaltungsfläche als eine ebene Fläche mit gleicher Vollkommenheit durch den ganzen Körper des Individuums verfolgen lässt, müssen wir auch schliessen, dass die Minima der Cohärenz einen sehr eminenten Charakter behaupten, und keineswegs durch allmähliche Uebergänge in die grösseren Cohärenzgrade der zunächst anliegenden Richtungen verlaufen.

Endlich sind wir berechtigt anzunehmen, dass die Spaltbarkeit ohne Grenzen stattfindet, und auf immer dünnere und dünnere Lamellen gelangen lässt, bis zuletzt die Instrumente nicht mehr fein genug sind, um fernere Spaltungen bewerkstelligen (Gyps, Glimmer).

Die Spaltbarkeit ist also nur eine Folge der eigenthümlichen Cohärenz-Verhältnisse, des Vorhandenseins von Minimalgraden der Festigkeit bei den anorganischen Individuen, aber durchaus nicht eine Structur oder ein Gefüge derselben, wie oft gesagt wird, und nur dann mit Recht gesagt werden könnte, wenn die Spaltungsflächen und Spaltungslamellen als solche in den Individuen wirklich präexistirten, ehe sie zum Vorschein gebracht werden; dies ist aber schlechterdings

nicht der Fall, vielmehr hat man sich die Sache nur so vorzustellen, dass die Substanz des Krystalles in jedem Punkte nach der Richtung der Normalen der Spaltungsflächen am wenigsten cohäriert, oder, atomistisch zu reden, dass jedes Molekül von seinen Nachbarn nach diesen Richtungen am wenigsten angezogen wird. Da die Spaltungsflächen eine Theilung der Krystalle in Lamellen oder Blätter gestatten, so hat man sie auch *Blätterdurchgänge* genannt. — Der Verlauf der Spaltbarkeit findet sich bei vielen Mineralien durch Sprünge oder Risse im Innern angezeigt.

§ 96. **Spaltungsformen.** Lässt sich an einem Individuum ein Minimum der Cohärenz oder eine Spaltungsfläche nachweisen, so findet dasselbe nach den Normalen aller gleichwerthigen Flächen, oder nach den sämtlichen Flächen derjenigen Krystallform (oder Partialform) statt, zu welcher die beobachtete Spaltungsfläche gehört. Auch sind jederzeit diese correlativen Minima von völlig gleichem Werthe, während sich die zu verschiedenen Formen gehörigen Minima als ungleichwerthig erweisen (Beispiele an Kalkspath, Bleiglanz, Amphibol, Baryt, Gyps).

Die gleichwerthigen Spaltungsflächen sind also stets in derselben Anzahl vorhanden, wie die Flächenpaare der ihnen entsprechenden Krystallform; sie gestatten die Darstellung von Spaltungsformen, welche sich durch nichts, als durch den Mangel der Ursprünglichkeit von den Krystallformen unterscheiden (§ 2) und, gleichwie diese, theils als geschlossene, theils als offene Formen zu erkennen geben. Daher bestimmt man auch die Spaltungsformen jeder Art am einfachsten und genauesten durch die krystallographischen Namen und Zeichen der entsprechenden Krystallformen.

Eine sehr wichtige Thatsache, welche der Spaltbarkeit einen grossen Werth für die Diagnose der Mineralien verleiht, ist es aber, dass jede Mineralart immer nur eine, oder einige wenige Spaltungsformen erkennen lässt, welche in allen ihren Varietäten dieselben, und von der äusseren Krystallform sowie überhaupt von der Ausbildungsweise der Individuen gänzlich unabhängig sind. Diese spezifische Einerleiheit der Spaltungsformen, bei aller Mannfaltigkeit der Krystallformen eines und desselben Minerals, erhebt die Spaltbarkeit zu einem Primale von grösstem Belang. Ob der Kalkspath in flachen Rhomboëdern oder in spitzen Skalenödern oder in hexagonalen Prismen krystallisirt, seine Spaltbarkeit ist stets die gleiche. Und selbst die ganz ungestalteten Individuen der körnigen, schaligen und stängeligen Aggregate, an denen keine Spur von Krystallformen zu erkennen ist, zeigen die Spaltbarkeit nach denselben Richtungen und mit derselben Vollkommenheit, wie die Krystalle der betreffenden Substanz. Die Spaltbarkeit ist daher eine, allen Individuen derselben Mineralart in gleicher Weise zukommende Eigenschaft, wie vollkommen oder wie unvollkommen und wie verschieden auch ihre äussere Form beschaffen sein mag. Und so ermöglichen die Spaltungsformen bisweilen die Feststellung des Krystallsystems bei Substanzen, welche nicht in ausgebildeten Individuen, sondern nur in krystallinischen Stücken vorliegen.

Ein Krystall z. B., der nur nach einer oder nur nach zwei Richtungen spaltet, kann daher nicht dem regulären System angehören, welches mindestens drei gleichwerthige Spaltungsrichtungen erfordert.

§ 97. **Bezeichnung und Benennung der Spaltungsrichtungen.** In den

verschiedenen Krystalsystemen sind besonders folgende Spaltungsrichtungen zu bemerken. Die Spaltbarkeit ist gewöhnlich

- 1) im regulären Systeme:
 - oktaëdrisch nach O^1), Flussspath, Rothkupfererz,
 - hexaëdrisch nach $\infty O\infty$, Kochsalz, Bleiglanz,
 - dodekaëdrisch nach ∞O , Zinkblende, Sodalith;
- 2) im Tetragonalsysteme:
 - pyramidal nach P oder $2P\infty$, Scheelit, Wulfenit, Kupferkies,
 - prismatisch nach ∞P oder $\infty P\infty$, Rutil, Zinnerz,
 - basisch nach OP , Uranit, Apophyllit;
- 3) im Hexagonalsysteme:
 - a) bei holoëdrischer Ausbildung:
 - pyramidal nach P oder $P2$, Pyromorphit,
 - prismatisch nach ∞P oder $\infty P2$, Apatit, Nephelin, Zinkit,
 - basisch nach OP , Beryll, Pyrosmalith, Zinkit;
 - b) bei rhomboëdrischer Hemiedrie:
 - rhomboëdrisch nach R , Kalkspath, Eisenspath, Dolomit,
 - prismatisch nach ∞R oder $\infty P2$, Zinnober,
 - basisch nach OR , Magnesiaglimmer, Chalkophyllit, Antimon;
- 4) im rhombischen Systeme:
 - pyramidal nach P , Schwefel,
 - prismatisch nach ∞P , Cerussit, Natrolith,
 - makrodomatisch nach $P\infty$, oder brachydomatisch nach $\check{P}\infty$, Baryt,
 - basisch nach OP , Topas, Prehnit,
 - makrodiagonal nach $\infty P\infty$, Anhydrit,
 - brachydiagonal nach $\infty \check{P}\infty$, Antimonglanz, Baryt;
- 5) im monoklinen Systeme:
 - hëmpyramidal nach P oder $-P$, Gyps,
 - prismatisch nach ∞P , Amphibol, Pyroxen,
 - klinodomatisch nach $P\infty$, Kupferlasur,
 - hemidomatisch nach $P\infty$ oder $-P\infty$,
 - basisch nach OP , Orthoklas, Klinochlor, Epidot,
 - orthodiagonal nach $\infty P\infty$, Epidot,
 - klinodiagonal nach $\infty R\infty$, Gyps, Stilbit, Orthoklas;
- 6) im triklinen Systeme:
 - hemiprismatisch nach $\infty P'$ oder ∞P , Labradorit,
 - hemidomatisch nach einem halben Makrodoma oder Brachydoma,
 - basisch nach OP , Albit, Oligoklas, Labradorit,
 - makrodiagonal nach $\infty P\infty$, oder
 - brachydiagonal nach $\infty \check{P}\infty$, Albit, Oligoklas, Labradorit.

§ 98. Verschiedene Vollkommenheit der Spaltbarkeit. Gleichwie

¹⁾ Die Benennungen der am häufigsten vorkommenden Spaltungsflächen sind mit gesperrt Schrift gedruckt.

Die Spaltbarkeit an einem und demselben Individuum nach den Richtungen verschiedener Krystallflächen sehr ungleichwerthig herauszustellen pflegt (§ 96), finden wir auch, dass sie, obwohl nach denselben Flächen vorhanden, doch bei verschiedenen Mineralien, ja sogar in verschiedenen Varietäten einer und derselben Mineralart mit recht verschiedenen Graden der Vollkommenheit stattfinden kann (Eisenglanz, Magneteisenerz, Eisenkies, Korund und Sapphir). Daher muss, ausser der Lage der Spaltungsflächen, auch die Leichtigkeit oder Schwierigkeit der Spaltung selbst, und die Beschaffenheit der Spaltungsflächen berücksichtigt werden.

Die Spaltbarkeit ist entweder höchst vollkommen (Glimmer, Gyps, Antimonglanz), oder sehr vollkommen (Flussspath, Baryt, Amphibol), oder vollkommen (Pyroxen, Kryolith), oder unvollkommen (Granat, Quarz), oder endlich sehr unvollkommen, wenn nur einzelne, kaum bemerkbare Spuren derselben vorhanden sind. Die Spaltungsflächen selbst aber sind entweder stetig ausgedehnt, oder unterbrochen und gleichsam abgerissen, übrigens meist glatt, selten gestreift. Sehr unvollkommene Spaltungsrichtungen geben sich nur in kleinen sporadischen Elementen von Spaltungsflächen zu erkennen, und lassen sich oft nur bei starker Beleuchtung auf den Bruchflächen des Minerals entdecken. Nur bei wenigen krystallinischen Mineralien unterscheiden sich die Minima der Cohärenz so wenig von den übrigen Cohärenzgraden, dass sie gar keine Spaltungsflächen, sondern lediglich Bruchflächen wahrnehmen lassen.

Bei solchen Mineralien, welche der vielfach wiederholten Zwillingsbildung mit parallelen Zusammensetzungsflächen unterworfen sind, und daher in poly-synthetischen Krystallen oder in dergleichen individualisirten Massen auftreten, sind gestreifte Spaltungsflächen eine sehr gewöhnliche Erscheinung. Diese Streifung ist eine nothwendige Folge der wiederholten Zwillingsbildung, und giebt unter Anderem ein vortreffliches Merkmal ab, um die triklinen Feldspathe von den monoklinen Feldspalten zu unterscheiden.

Die absolute Festigkeit der Krystalle ist natürlich um so abhängiger von ihrer Spaltbarkeit, je vollkommener dieselbe ist. *Sohncke* hat Versuche über diese Cohäsion oder Zugfestigkeit des Steinsalzes nach verschiedenen Richtungen ausgeführt, indem er aus ihm verschiedene quadratische Prismen schnitt, deren Längsaxe einer der Hauptaxen, einer der rhombischen, einer der trigonalen Zwischenaxen und endlich der Normale einer Fläche des Tetrakishexaëders $\infty O2$ parallel war, diese Prismen in einer zweckmässigen Fassung senkrecht befestigte, und am unteren Ende mit einer Schale verband, in welche er feine Schrotkörner laufen liess, bis die Zerreissung erfolgte. Er fand so die absolute Festigkeit für 1 Quadrat-Millimeter Querschnitt

in der Richtung der Hauptaxe	= 35 Loth
in der Richtung der trigonalen Zwischenaxe . . .	= 69,7 »
in der Richtung der rhombischen Zwischenaxe . .	= 72,2 »
in der Richtung der Normale von $\infty O2$	= 76,0 »

Bei allen diesen Versuchen ergab sich übrigens, dass die Zerreissungsflächen den Spaltungsflächen entsprachen. *Poggend. Annalen*, Bd. 137, 1869, S. 477 ff.

§ 99. Gleitflächen und Schlagfiguren. Ausser den Spaltungsflächen giebt es in den Krystallen noch andere Flächen, welche dadurch ausgezeichnet sind, dass parallel denselben ein Gleiten der Theilchen mit besonderer Leichtigkeit

vorgerufen. Zu den ersteren gehören die Cohärenz und Elasticität, die Dichtigkeit oder das spezifische Gewicht, und der Magnetismus; zu den letzteren die optischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften der Mineralien. Die meisten und bemerkenswerthesten derselben geben sich in erster Linie an den Krystallen, oder an den anorganischen Individuen überhaupt auf eine eigenthümliche und gesetzmässige Weise zu erkennen.

1. Spaltbarkeit der Individuen und Bruch der Mineralien überhaupt.

§ 95. **Spaltbarkeit der Individuen.** Cohärenz überhaupt ist der inner Zusammenhalt der Körper, welcher sich durch den grösseren oder geringen Widerstand offenbart, den sie jeder mechanischen Theilung entgegensetzen. Wir unterscheiden an der Cohärenz die Quantität (den Grad oder die Stärke, und die Qualität (die eigenthümliche Weise ihrer Aeussung).

An den Krystallen oder Individuen überhaupt müssen wir ferner die Quantität der Cohärenz nach verschiedenen Richtungen unterscheiden. Es ist nämlich eine sehr merkwürdige Erscheinung, dass in jedem anorganischen Individuum nach verschiedenen Richtungen verschiedene, und nach gewissen Richtungen weit geringere Grade der Cohärenz stattfinden, als nach anderen Richtungen. Jedes Individuum zeigt also nach bestimmten Richtungen Minima der Cohärenz, welche sich dadurch offenbaren werden, dass es in solchen Richtungen leichter zerrissen, oder nach den darauf normalen Richtungen leichter gespalten werden kann, als nach anderen Richtungen. Ein jeder Krystall und überhaupt ein jedes Individuum besitzt demnach eine mehr oder weniger deutliche Spaltbarkeit, durch welche die Hervorbringung von Spaltungsflächen und Spaltungslamellen ermöglicht wird. Individuen von Glimmer, Gyps, Kalkspath, Bleiglanz, Flussspath, Topas und anderen Mineralien lassen die Erscheinung besonders deutlich beobachten.

Sehr wichtig ist ferner die Thatsache, dass die Richtungen jener Minima der Cohärenz stets normal auf den Flächen bestimmter Formen des betreffenden Formencomplexes sind; woraus denn von selbst folgt, dass die Spaltungsflächen denselben Krystallflächen parallel liegen müssen.

Da sich ferner jede Spaltungsfläche als eine ebene Fläche mit gleicher Vollkommenheit durch den ganzen Körper des Individuums verfolgen lässt, so müssen wir auch schliessen, dass die Minima der Cohärenz einen sehr eminenten Charakter behaupten, und keineswegs durch allmähliche Uebergänge in die grösseren Cohärenzgrade der zunächst anliegenden Richtungen verlaufen.

Endlich sind wir berechtigt anzunehmen, dass die Spaltbarkeit ohne Grenzen stattfindet, und auf immer dünnere und dünnere Lamellen gelangen lässt bis zuletzt die Instrumente nicht mehr fein genug sind, um fernere Spaltungen zu bewerkstelligen Gyps, Glimmer.

Die Spaltbarkeit ist also nur eine Folge der eigenthümlichen Cohärenz-Verhältnisse, des Vorhandenseins von Minimalgraden der Festigkeit bei den anorganischen Individuen, aber durchaus nicht eine Structur oder ein Gefüge derselben, wie so oft gesagt wird, und nur dann mit Recht gesagt werden könnte, wenn die Spaltungsflächen und Spaltungslamellen als solche in den Individuen wirklich existirten, ehe sie zum Vorschein gebracht werden; dies ist aber schlechterdings

nicht der Fall, vielmehr hat man sich die Sache nur so vorzustellen, dass die Substanz des Krystalles in jedem Punkte nach der Richtung der Normalen der Spaltungsflächen am wenigsten cohäriert, oder, atomistisch zu reden, dass jedes Molekül von seinen Nachbarn nach diesen Richtungen am wenigsten angezogen wird. Da die Spaltungsflächen eine Theilung der Krystalle in Lamellen oder Blätter gestatten, so hat man sie auch Blätterdurchgänge genannt. — Der Verlauf der Spaltbarkeit findet sich bei vielen Mineralien durch Sprünge oder Risse im Innern angezeigt.

§ 96. Spaltungsformen. Lässt sich an einem Individuum ein Minimum der Cohärenz oder eine Spaltungsfläche nachweisen, so findet dasselbe nach den Normalen aller gleichwerthigen Flächen, oder nach den sämtlichen Flächen derjenigen Krystallform (oder Partialform) statt, zu welcher die beobachtete Spaltungsfläche gehört. Auch sind jederzeit diese correlativen Minima von völlig gleichem Werthe, während sich die zu verschiedenen Formen gehörigen Minima als ungleichwerthig erweisen (Beispiele an Kalkspath, Bleiglanz, Amphibol, Baryt, Gyps).

Die gleichwerthigen Spaltungsflächen sind also stets in derselben Anzahl vorhanden, wie die Flächenpaare der ihnen entsprechenden Krystallform; sie gestatten die Darstellung von Spaltungsformen, welche sich durch nichts, als durch den Mangel der Ursprünglichkeit von den Krystallformen unterscheiden (§ 2) und, gleichwie diese, theils als geschlossene, theils als offene Formen zu erkennen geben. Daher bestimmt man auch die Spaltungsformen jeder Art am einfachsten und genauesten durch die krystallographischen Namen und Zeichen der entsprechenden Krystallformen.

Eine sehr wichtige Thatsache, welche der Spaltbarkeit einen grossen Werth für die Diagnose der Mineralien verleiht, ist es aber, dass jede Mineralart immer nur eine, oder einige wenige Spaltungsformen erkennen lässt, welche in allen ihren Varietäten dieselben, und von der äusseren Krystallform sowie überhaupt von der Ausbildungsweise der Individuen gänzlich unabhängig sind. Diese spezifische Einerleiheit der Spaltungsformen, bei aller Manchfaltigkeit der Krystallformen eines und desselben Minerals, erhebt die Spaltbarkeit zu einem Merkmale von grösstem Belang. Ob der Kalkspath in flachen Rhomboëdern oder in spitzen Skalenoëdern oder in hexagonalen Prismen krystallisirt, seine Spaltbarkeit ist stets die gleiche. Und selbst die ganz ungestalteten Individuen der körnigen, schaligen und stängeligen Aggregate, an denen keine Spur von Krystallformen zu erkennen ist, zeigen die Spaltbarkeit nach denselben Richtungen und mit derselben Vollkommenheit, wie die Krystalle der betreffenden Substanz. Die Spaltbarkeit ist daher eine, allen Individuen derselben Mineralart in gleicher Weise zukommende Eigenschaft, wie vollkommen oder wie unvollkommen und wie verschieden auch ihre äussere Form beschaffen sein mag. Und so ermöglichen die Spaltungsformen bisweilen die Feststellung des Krystallsystems bei Substanzen, welche nicht in ausgebildeten Individuen, sondern nur in krystallinischen Stücken vorliegen.

Ein Krystall z. B., der nur nach einer oder nur nach zwei Richtungen spaltet, kann daher nicht dem regulären System angehören, welches mindestens drei gleichwerthige Spaltungsrichtungen erfordert.

§ 97. Bezeichnung und Benennung der Spaltungsrichtungen. In den

Vgl. auch *Knop* in seinem System der Anorganographie 1876, S. 25. — Ähnlich wie bei vielen Krystallen die Aetzung durch Säuren, oder bei den in Wasser löslichen der Angriff durch dieses Mittel, wirkt nach *G. Rose* bei dem Diamant der Verbrennungsprocess, indem sich während des Verbrennens auf seiner Oberfläche (durch den Sauerstoff als corrodirendes Mittel) kleine dreiflächige Vertiefungen ausbilden, deren Flächen denenen des Ikositetraëders 303 parallel sind.

In den Kreis dieser Erscheinungen gehören auch wohl die auf natürlichem Wege sich bei der Zersetzung von Krystallen entwickelnden regelmässigen Verwitterungsgestalten, deren oft scharfe Grenzlinien dem Krystallsystem der Substanz angehören.

§ 101. Bruch der Mineralien. Wird ein Mineral nach Richtungen zerbrochen oder zerschlagen, in welchen keine Spaltbarkeit vorhanden ist, so entstehen Bruchflächen, die man kurzweg den Bruch nennt. Bei Mineralien von sehr vollkommener Spaltbarkeit ist es schwierig, Bruchflächen hervorzubringen, zumal wenn die Spaltung nach mehreren Richtungen zugleich erfolgt; an den Individuen solcher Mineralien, wie z. B. an denen des Kalkspathes oder Bleiglanzes ist daher der eigentliche Bruch nur selten wahrzunehmen. Je unvollkommener aber die Spaltbarkeit ist, um so bestimmter tritt der Bruch hervor, indem die Spaltungsflächen an sehr vielen Stellen durch Bruchflächen unterbrochen werden und zuletzt nur noch an einzelnen Punkten sichtbar sind.

Bei der Beschreibung des Bruches hat man die allgemeine Form der Bruchflächen und ihre Beschaffenheit im Kleinen anzugeben.

Nach der Form der Bruchflächen erscheint der Bruch:

- 1) muscheliger, wenn die Bruchflächen muschelähnliche Vertiefungen zeigen, wobei weiter flach- und tiefmuscheliger, gross- und kleinmuscheliger, vollkommen und unvollkommen muscheliger Bruch unterschieden wird;
- 2) eben, wenn die Bruchflächen ziemlich frei von Vertiefungen und Erhöhungen sind, und sich in ihrer Ausdehnung einer Ebene nähern;
- 3) uneben, wenn die Bruchflächen regellose Erhöhungen und Vertiefungen zeigen.

Nach der Beschaffenheit der Oberfläche erscheint der Bruch:

- 1) glatt, wenn die Bruchfläche ganz stetig ausgedehnt und frei von kleinen Rauheiten ist;
- 2) splitterig, wenn die Bruchfläche kleine halbabgelöste Splitter zeigt; die Splitter werden dadurch besonders sichtbar, dass sie in ihren scharfen Rändern lichter gefärbt und stärker durchscheinend sind; wie denn überhaupt eine deutliche Wahrnehmbarkeit des splitterigen Bruches nur bei pelluciden Mineralien stattfinden kann; man unterscheidet übrigens nach der Grösse der Splitter feinsplitterigen und grobsplitterigen Bruch;
- 3) erdig, wenn die Bruchfläche lauter staubartige oder sandartige Theile wahrnehmen lässt; feinerdig und groberdig; kommt wohl bei Individuen im zerstörten oder zersetzten Zustande vor; Thon, Tripel;
- 4) hakig, wenn die Bruchfläche sehr kleine drahtähnliche Spitzen von hakiger Krümmung zeigt; findet sich nur bei dehnbaren gediegenen Metallen.

2. Härte der Mineralien.

§ 402. **Schwierigkeit ihrer Bestimmung.** Ausser der Bestimmung der relativen Cohärenz, wie sich solche in den Verhältnissen der Spaltbarkeit zu erkennen giebt, ist auch eine, wenigstens approximative Bestimmung der absoluten Cohärenz, oder der Härte der Krystalle und der Mineralien überhaupt von grosser Wichtigkeit. Unter der Härte eines festen Körpers versteht man den Widerstand, welchen er der Trennung seiner kleinsten Theile entgegensetzt.

Zu einer leichten, schnellen und für das gewöhnliche praktische Bedürfniss hinreichend sicheren Bestimmung der Härte steht uns kein anderes Mittel zu Gebote, als das Experiment, mit einer Stahlspitze oder auch mit dem scharfkantigen Ritzinstrumente eines Minerals in das zu prüfende Mineral einzudringen, also dasselbe ritzen. Da nun die Ursache des dabei geleisteten Widerstandes in der Cohärenz, oder in derjenigen Kraft zu suchen ist, welche die Theile des Minerals zusammenhält, und da diese Cohärenz in den Krystallen nach gewissen Richtungen die Minima hat, so wird natürlich auch die Härte an einem und demselben Krystalle nach verschiedenen Richtungen mehr oder weniger verschieden sein müssen; was sich schon dadurch offenbart, dass an einem und demselben Krystalle die Flächen verschiedener Krystallformen bei dem Ritzungs-Experimente oft einen sehr verschiedenen Widerstand erkennen lassen.

Aber auch eine und dieselbe Krystallfläche zeigt oft nach verschiedenen Richtungen mehr oder weniger auffallende Verschiedenheiten der Härte; und sogar dieselbe Richtung auf derselben Fläche verräth dergleichen Verschiedenheiten, je nachdem längs dieser Richtung das Ritzungs-Experiment in dem einen, oder in dem entgegengesetzten Sinne ausgeführt wird. Doch zeigen stets alle correlaten, d. h. alle derselben Form oder Partialform angehörige Flächen ganz übereinstimmende Verhältnisse.

Man würde also eigentlich bei Krystallen die Flächen, auf welchen, und die Richtung, nach welcher das Experiment angestellt worden ist, angeben müssen, wenn eine sehr genaue Bestimmung der Härte stattfinden sollte oder könnte. Da jedoch eine solche Bestimmung bei Anwendung der gewöhnlichen Ritzungs-Methode ohnedies nicht zu hoffen ist, so muss man sich mit einer ungefähren Bestimmung der mittleren Härte begnügen, und diese ist mit einer, dem nächsten Bedürfnisse der Mineralogie hinreichend entsprechenden Genauigkeit durch das von *Mohs* angegebene Verfahren zu erhalten.

Schon *Huyghens* bemerkte, dass sich die Flächen der rhomboëdrischen Spaltungsstücke des Kalkspaths nach einer Richtung leichter ritzen lassen, als nach der anderen. Dieselbe Erscheinung ist später bei mehreren Mineralien, z. B. am Gyps, Disthen und Glimmer erkannt, zuerst aber von *Frankenheim* ausführlicher verfolgt und nach ihrer Abhängigkeit von der Lage der Spaltungsflächen untersucht worden (*Frankenheim, de crystallorum cohaesione*, Vratisl. 1829, auch in *Baumgartner's* Zeitschrift für Physik, Bd. 9, S. 94 ff. und 194 ff.). Beim Flussspath sind die Oktaëderflächen weniger hart als die Würfelflächen; auf den Würfelflächen ist nach *Franz* die geringste Härte in der Richtung der Diagonalen, die grösste parallel den Kanten. *Franz* versuchte, die Härtebestimmungen durch Ritzen in einer etwas bestimmteren Weise zur Ausführung zu bringen, wobei die bereits von *Frankenheim* erkannte Abhängigkeit der nach verschiedenen Richtungen verschiedenen Härtegrade von den Spaltungs-Verhältnissen noch genauer ermittelt wurde (*Poggend. Annalen*, Bd. 80, 1850, S. 37 ff.).

Der von *Seebeck* construirte und von *Franz* benutzte Apparat (Sklerometer) beruht darauf, dass sich über dem Mineral eine verticale Diamant- oder Stahlspitze befindet, welche durch aufzulegende Gewichte auf die zu prüfende Fläche hinabgedrückt wird; wenn man nun das Mineral in horizontaler Lage langsam unter dieser Spitze fortbewegt, so lässt die Menge der Gewichte, womit die Spitze belastet werden muss, damit auf der Fläche ein Strich erscheint, eine Vergleichung der Härte zu. Sehr genaue und gründliche Forschungen über diesen Gegenstand verdankt man auch *Gratiole* und *Pekárek*, welche in den Sitzungsber. der Wiener Akademie, Bd. 43, 1854, S. 400 eine Abhandlung veröffentlicht haben, in welcher ein ähnlicher Apparat zur Prüfung und Messung der Härte beschrieben, und eine sklerometrische Untersuchung des Kalkspaths mitgetheilt wird, woraus das überraschende Resultat folgt, dass sich in diesem Minerale der kleinste und grösste Härtegrad wie 1 : 10 verhalten. Auch hat *Gratiole* über die Form der Cohäsionsfläche der Krystalle scharfsinnige Studien eingeleitet, aber leider nicht durchführen können, weil der Tod den ausgezeichneten Forscher frühzeitig ereilte (vgl. Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 33, 1858, S. 657 ff.). Die ausführlichsten Untersuchungen hat in neuerer Zeit *F. Exner* mittelst 116 Beobachtungsreihen an 47 Substanzen angestellt; die sehr werthvollen Ergebnisse finden sich niedergelegt in einer von der Wiener Akademie gekrönten Preisschrift (Wien, 1872).

Streng genommen würde sich also der mittlere Härtegrad eines krystallinischen Minerals nicht sowohl an dessen grösseren Krystallen oder Individuen sondern an dessen kryptokrystallinen Aggregaten, also an den sogenannten dichten Varietäten bestimmen lassen, in welchen jedes Individuum gleiches auf einen materiellen Punkt reducirt ist, dessen Härte die mittlere Resultante aller der nach verschiedenen Richtungen vorhandenen Härtegrade darstellen würde.

§ 403. **Methode der Härtebestimmung nach Mohs.** Diese Methode beruht auf folgenden beiden Axiomen:

- 1) Von zwei Körpern, von welchen der eine den anderen zu ritzen vermag, ist der ritzende härter als der geritzte; und
- 2) von zwei Körpern, welche, bei ungefähr gleichem Volumen und ähnlicher Configuration, mit möglichst gleichem Drucke auf einer feinen Feile gestrichen werden, ist derjenige der härtere, welcher einen schärferen Klang, einen grösseren Widerstand und ein spärlicheres Strichpulver giebt.

Das erstere dieser Axiome begründet die Aufstellung einer Härtescala, indem man mehrere Mineralien von deutlich ausgesprochenen Härte-differenzen in eine Reihe stellt, deren mit Zahlen bezeichnete Glieder als feste Vergleichungspunkte für alle übrigen Bestimmungen dienen. So hat *Mohs* folgende zehngliedrige Scala aufgestellt, welche als allgemein angenommen gelten darf¹⁾:

Härtegrad 1 = Talk.	Härtegrad 6 = Orthoklas.
„ 2 = Steinsalz oder Gyps.	„ 7 = Quarz.
„ 3 = Kalkspath,	„ 8 = Topas.
„ 4 = Flussspath,	„ 9 = Korund.
„ 5 = Apatit,	„ 10 = Diamant.

Mit Ausnahme des Diamants, der sehr selten in Anwendung kommt, hat grössere und kleinere Stücke dieser Mineralien vorrätzig, um sie bei den Härtebestimmungen zu benutzen.

1. *Breithaupt* bediente sich einer zwölfgliederigen Scala, indem er zwischen 2 und 3, zwischen 3 und 6 einen besonderen Härtegrad einschaltete.

Die Prüfung der Härte eines gegebenen Minerals geschieht nun in der Weise, dass man mit einem etwas scharfkantigen Stücke desselben die Glieder der Scala ritzen versucht, indem man von den härteren zu den minder harten herabsteigt, um nicht die Probestücke der unteren Härtegrade unnöthiger Weise zu zerkratzen. Dadurch bestimmt sich zuvörderst dasjenige Glied der Scala, dessen Härtegrad in dem des gegebenen Minerals noch eben übertroffen wird. Hierauf versucht man, ob das zu prüfende Mineral selbst von dem Minerale des nächst höheren Härtegrades geritzt wird, oder nicht. Im letzteren Falle hat es genau den nächst höheren Härtegrad; im ersteren Falle liegt seine Härte zwischen diesem und dem nächst niederen Härtegrade. Ist das zu prüfende Mineral eingewachsen oder nicht abkühlbar in isolirten Bruchstücken, so versucht man dasselbe mit den Gliedern der Härtescala zu ritzen, wobei man von unten nach oben fortgeht, bis dasjenige Glied erreicht wird, welches eine Ritzung hervorbringt.

Das Resultat solcher Prüfung drückt man einfach durch Zahlen aus; fände man z. B., dass ein Mineral genau so hart ist, als Orthoklas, so schreibt man: $H. = 6$; oder fällt seine Härte zwischen die des Orthoklases und Quarzes, so schreibt man: $H. = 6.5$. Dass nun diese Zahlen kein genaues Maass-Verhältniss der Härte ausdrücken können und sollen, dies versteht sich von selbst; auch würde man eben so gut Buchstaben oder sonstige Zeichen gebrauchen können, wenn nicht die Zahlenreihe den Vortheil gewährte, die successive Steigerung der Härtegrade einigermaßen auszudrücken. Die gelehrten Bedenklichkeiten, welche gegen solchen Gebrauch von Zahlen erhoben worden sind, dürften kaum einen zureichenden Grund zur Verwerfung derselben abgeben.

Anmerkung. Interessant sind die Versuche von *Calvert* und *Johnson* über die Härte der Metalle und Legirungen. Sie arbeiteten mit einem Sklerometer, dessen Stahlspitze belastet wurde. Das Gusseisen fanden sie am härtesten; setzt man dessen Härte = 1000, so wird solche

für Stahl	= 958	für Aluminium	= 271	für Cadmium	= 108
» Stabeisen	= 948	» Silber	= 208	» Wismut	= 52
» Platin	= 375	» Zink	= 183	» Zinn	= 27
» Kupfer	= 301	» Gold	= 167	» Blei	= 16

Die Legirungen von Kupfer und Zink sind alle härter als Kupfer, jene von Zinn und Zink alle weicher als Zink.

Sowohl zur Controle des ersten durch Ritzen gefundenen Resultates, als auch genaueren Ermittlung des Härtegrades, wenn solcher zwischen zwei Glieder der Scala fällt, dient nun die Anwendung des zweiten Axioms. Man vergleicht nämlich das Probestück mit einem, nach Form und Grösse ungefähr gleichen wie sowohl des nächst höheren, als auch des nächst niederen Härtegrades auf Feile, wobei das Gefühl und Gehör des Beobachters sich gegenseitig unterstützen, und auch auf die Menge des abgefeilten Pulvers Rücksicht zu nehmen ist. Nach den bisherigen Untersuchungen scheinen folgende Sätze zu gelten:

Die Krystallflächen, welche der vollkommensten Spaltungsrichtung parallel gehen, sind am wenigsten hart, und

von zwei Flächen ist diejenige die härtere, welche von Ebenen grösserer Spaltbarkeit durchschnitten wird;

eine Fläche ist nach derjenigen Richtung am weichsten, welche der sie durchschneidenden Spaltungsrichtung parallel geht, senkrecht hierzu erscheint sie am härtesten.

Die Wichtigkeit der Härte, als eines spezifischen Merkmals der Mineralien, erkannte schon *Romé de l'Isle* in seiner Krystallographie, wo es p. 58 heisst: *la dureté particulière à toute substance cristallisée lui est aussi essentielle que sa pesanteur et sa forme; elle est également spécifique.*

3. Tenacität und Elastizität der Mineralien.

§ 104. **Verschiedenheiten derselben.** Die Qualität der Cohärenz oder Tenacität lässt vorzüglich folgende Verschiedenheiten erkennen. Ein Mineral

- 1) spröde, wenn sich jede, durch eine Stahlspitze, Feile oder ein Messer bewirkte Unterbrechung des Zusammenhanges von selbst nach vielen Richtungen weiter fortsetzt, so dass sich kleine Risse und Sprünge bilden und viele, zum Theil fortspringende Splitter ablösen, was meist mit Heftigkeit und einem knisternden Geräusche geschieht; Zinkblende, Feldspath;
- 2) mild, wenn sich die Unterbrechung des Zusammenhanges nur wenig fortsetzt, wobei die abgetrennten Theile nur pulverartig zermalmt erscheinen und ruhig liegen bleiben; Speckstein, Kupferglanz;
- 3) geschmeidig, wenn die Unterbrechung des Zusammenhanges genau so weit stattfindet, als das Instrument eingedrungen ist, dabei weder Splitter noch Pulver entstehen, sondern die abgetrennten Theile ihren Zusammenhang behaupten; Silberglanz, Silber, Kupfer;
- 4) biegsam, wenn dünne Blättchen gebogen werden können, ohne nachher ihre frühere Form wieder anzunehmen; Chlorit, Talk;
- 5) elastisch, wenn dünne Blättchen nach der Biegung, oder grössere Massen nach einer Zusammendrückung in ihre vorige Form und Lage zurückspringen; Glimmer, Elaterit, Asbest;
- 6) dehnbar, wenn es sich unter dem Hammer zu dünnen Blechen plättet oder auch zu Draht ausziehen lässt, ohne den Zusammenhang zu verlieren.

Die meisten Mineralien sind spröde, die wenigsten geschmeidig, und nicht viele mild.

Nach *Haidinger* ordnen sich die Metalle nach ihrer Streckbarkeit zu Draht

1. Gold, 2. Silber, 3. Platin, 4. Eisen, 5. Kupfer, 6. Zink, 7. Zinn, 8. Blei: nach ihrer Hämmerbarkeit in: 1. Gold, 2. Silber, 3. Kupfer, 4. Zinn, 5. Platin, 6. Blei, 7. Zink, 8. Eisen.

Fast alle Verschiedenheiten der Tenacität beruhen eigentlich mit auf der Elasticität, welche die Mineralien in einem höheren oder geringeren Grade besitzen und in ihren Individuen insofern auf eine krystallographisch gesetzsmässige Weise offenbaren, als die Elasticitäts-Verhältnisse in den Krystallen in verschiedenen Richtungen verschieden, in allen gleichwerthigen Richtungen jedoch gleich beschaffen sind.

Nach *Baumgarten*, welcher Kalkspathstäbchen prüfte, die nach verschiedenen Richtungen aus einem Rhomboëder herausgeschnitten waren, ist das Maximum der Elasticitätscoefficienten parallel den Kanten des Rhomboëders und sind die Minima parallel den kurzen Diagonalen seiner Flächen (*Poggend. Annal.*, Bd. 152, S. 364). Auch *Voigt* und *Groth* fanden, dass beim Steinsalz sich der Elasticitätscoefficient erheblich mit der Richtung ändert (z. B. senkrecht zu $\infty 0 \infty = 4,17$, senkrecht zu $0 = 1$ vgl. *Mgr.*). Hierher gehören auch aus älterer Zeit die schönen akustischen Untersuchungen von *Savart* (*Poggendorff's Annal.*, Bd. 16, S. 206) und die gründlichen Forschungen

Neumann's (ebend. Bd. 34, S. 177 ff.). *Savart* schnitt bei seinen Untersuchungen über die Schallschwingungen des Bergkrystalls Platten von 4 Linie Dicke und 24—27 L. Durchmesser. Wären dieselben homogen wie Glas, so müssten sie unter gleichen Verhältnissen gleiche Knotenlinien und gleiche Töne geben. Allein auf den verschiedenwerthigen Flächen konnten die Töne um eine Quinte von einander abweichen. Vermöge des tetartoëdrischen Charakters des Bergkrystalls tönen auch drei Flächen der oberen scheinbar holoëdrischen Pyramide anders als die drei übrigen.

4. Dichtigkeit oder specifisches Gewicht.

§ 105. Wichtigkeit dieser Eigenschaft. Indem wir den Begriff der Dichtigkeit oder des specifischen Gewichtes der Körper als bekannt voraussetzen, bemerken wir nur, dass diese Eigenschaft für die Mineralogie ein Merkmal des ersten Grades liefert, weil verschiedene Mineralsubstanzen in den meisten Fällen verschiedenes, dagegen alle Varietäten eines und desselben Minerals sehr nahe gleiches specifisches Gewicht haben. Die genaue Bestimmung desselben ist daher als eine sehr wichtige Aufgabe zu betrachten, deren Lösung am sichersten durch eine gute Wage erreicht wird, wobei die Abwägung im destillirten Wasser (von $+4^{\circ}$ C.) mittels eines kleinen Flacons in vielen Fällen derjenigen vorzuziehen ist, bei welcher der Körper an einem Haare in das Wasser eingehängt wird. Nur da, wo geringere Grade der Genauigkeit genügen, kann man sich auch des *Nicholson'schen* Räumometers bedienen. In der Regel wird eine um so genauere Bestimmung erfordert, je niedriger das specifische Gewicht ist, während bei sehr schweren Körpern auch minder genaue Wägungen wenigstens zur Diagnose hinreichend sind.

Ist das Mineral in Wasser löslich, so bestimmt man das specifische Gewicht desselben mit Beziehung auf eine andere Flüssigkeit von bekannter Dichtigkeit (z. B. Alkohol, Baumöl) und reducirt dann das Ergebniss auf Wasser.

§ 106. Regeln für die Wägung. Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes der Mineralien sind besonders folgende Punkte zu berücksichtigen:

- 1) Das zu wägende Stück muss vollkommen rein, und frei von beigemengten fremdartigen Substanzen sein;
- 2) dasselbe muss frei von Höhlungen und Porositäten sein; dies ist besonders dann zu beachten, wenn man eine zusammengesetzte Varietät zu wägen hat;
- 3) dasselbe muss vor der Abwägung im Wasser sorgfältig benetzt und gleichsam mit Wasser eingerieben, oder auch im Wasser gekocht werden, um die der Oberfläche adhärerende Luft zu vertreiben;
- 4) saugt das Mineral Wasser ein, so muss man dasselbe sich völlig damit sättigen lassen, bevor man es im Wasser wägt.

Die erste Bedingung wird am sichersten erfüllt, wenn man das Mineral in kleinen Krystallen, oder überhaupt in so kleinen Stücken anwendet, dass man sich durch den Augenschein von der Reinheit derselben überzeugen kann. Der zweite Punkt macht es oft rathsam und bisweilen nöthig, das Mineral zu pulverisiren, um alle Zwischenräume und Porositäten zu vernichten. Die dritte Bedingung kann bei allen, und muss bei pulverförmigen Mineralien durch Auskochen derselben im Wasser erreicht werden. Das vierte Erforderniss endlich macht ebenfalls eine gehörige Zerkleinerung des Minerals nothwendig, um sicher zu sein, dass nicht auch im Innern der Stücke wasserfreie Stellen geblieben sind.

Die erste Bedingung kann freilich in vielen Fällen gar nicht genau erfüllt werden, indem die specifischen Gewichte der Mineralien durch die in § 77 erwähnten mikroskopischen Einschlüsse mehr oder weniger alterirt werden müssen. Das specifische Gewicht, Eigengewicht oder Volumgewicht der Mineralien (wie jetzt gesagt wird) kann also bisweilen gar nicht scharf bestimmt werden, indem jene Einschlüsse gewöhnlich mechanisch nicht trennbar sind.

Die Methode, das specifische Gewicht der Körper im pulverisirten Zustande zu bestimmen, welche besonders von *Beudant* nach ihrer ganzen Wichtigkeit hervorgehoben (*Annales de chimie et de phys.* T. 38, p. 389 ff., auch *Poggend. Ann.* Bd. 1, 1828, S. 474) und schon früher von *Hessel* für den Bimsstein angewendet worden (*Leonhard's Zeitschr. f. Mineral.*, 1825, II., S. 344), liefert in manchen Fällen überraschende, und jedenfalls solche Resultate, die sehr nahe das normale specifische Gewicht der Substanz darstellen dürften; obgleich nach *Osann* und *Girard* der Einfluss der Capillarität kleine Schwankungen herbeiführt, je nachdem eine grössere oder geringere Quantität des zerkleinerten Minerals gewogen wird (*Kästner's Arch.* Bd. I, S. 58 ff.). Man vergleiche auch *G. Rose's* Abhandlung über die Fehler bei der Bestimmung des specifischen Gewichts sehr fein vertheilter Körper (in *Poggend. Ann.* Bd. 73, 1848, S. 4 ff. und Bd. 75, S. 403), aus welcher sich ergibt, dass zwar die sehr feinen chemischen Niederschläge, nicht aber die durch mechanische Zerkleinerung dargestellten Pulver ein höheres specifisches Gewicht zeigen, als solches den betreffenden Körpern im krystallisirten Zustande zukommt. *Schiff* gab gelegentlich Bemerkungen über den Einfluss der mechanischen Zerkleinerung der Masse auf die Bestimmung des specifischen Gewichts, und fand durch Versuche, dass letzteres meist höher ausfällt, wenn die Masse fein zertheilt ist. Die Ursache dieser Erscheinung glaubte er einer, durch die Massen-Anziehung bewirkten Verdichtung des Wassers an der Oberfläche des gewogenen Körpers finden zu können (*Annal. d. Chemie u. Pharm.*, Bd. 10, 1858, S. 29 ff.). Der von *Leslie* zur Bestimmung des specifischen Gewichts pulverförmiger Substanzen vorgeschlagene, aber eigentlich schon weit früher von *Say* fundene und in den *Ann. de Chimie*, T. 33, 1797, p. 4 beschriebene Apparat erfordert grosse Uebung und oft wiederholte Beobachtung, ohne doch hinreichende Genauigkeit zu gewähren, weshalb er nicht zu empfehlen ist (*Karsten*, in *Schumacher's Neuem Jahrbuch*, Bd. 5, 1832, S. 408 f.). Benutzt man jedoch die von *Miller* im Jahre 1856 angegebene Verbesserung dieses Apparats, so giebt er genauere Resultate, noch zweckmässiger ist die von *Regnault* vorgeschlagene Modification desselben.

Methoden und Apparate zu sehr genauen Bestimmungen der specifischen Gewichte haben *Scheerer* und *Marchand* angegeben (*Poggend. Annalen*, Bd. 67, S. 420, und *Journ. f. prakt. Chemie*, Bd. 24, S. 439). Auch *Jenzsch* beschreibt in *Poggend. Ann.* Bd. 99, S. 451 f. einen Apparat und eine Methode zur genaueren Ermittlung des specifischen Gewichts. Ebendas. S. 639 theilte *Raimondi* ein Verfahren zur Gewichtbestimmung mittelst der gewöhnlichen Wage mit, wobei aber der Uebelstand besteht, dass man den Körper nicht vorher in Wasser auskochen kann. *Axel Gustafsson* gab eine einfache Methode an, welche wesentlich auf der Anwendung einer Wage mit eingetheiltem Wagebalken beruht, an welchem die zu wägende Probe und das Gewicht verschoben werden können (*Poggend. Annal.*, Bd. 106, 1859, S. 215 ff.). Ein ähnliches Verfahren hat *Tschermak* in den Sitzungsber. der Wiener Akad., 1863, vorgeschlagen. Gute Bemerkungen über die genauere Bestimmung des specifischen Gewichts gab auch *Schröder* in *Poggend. Annalen*, Bd. 106, 1859, S. 226 f. In demselben Bande der *Annalen*, S. 334, theilt *Osann* eine neue einfache aber nicht besonders feine Methode zu den gewöhnlichen Gewichtbestimmungen mit. — Die von *Jolly* in den Sitzungsber. d. Münchener Akad., 1864, S. 462 ff.) vorgeschlagene Federwage beruht auf einem in *thesi* sehr richtigen Principe, scheint aber in *praxi* einigen Bedenken unterworfen.

Eine vollständige Uebersicht der Mineralspecies nach ihren specifischen Gewichten gab *Websky*, im ersten Theile seiner Mineralogischen Studien, Breslau 1868.

§ 407. **Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes.** Eine und dieselbe Substanz zeigt im Allgemeinen ein verschiedenes specifisches Gewicht, nachdem sie im krystallisirten (krystallinischen) oder im amorphen Zustande vorgelegt, und zwar ist der letztere der specifisch leichtere; es ergibt sich dies, wenn man die specifischen Gewichte einzelner krystallisirter Mineralien mit denjenigen ergleicht, welche das glasig-amorphe Erstarrungsproduct der betreffenden künstlich (ohne Veränderung der chemischen Zusammensetzung) geschmolzenen Mineralien aufweist.

So sind die spec. Gew. für

	krystallisirt	geschmolzen und glasig erstarrt
Rothen Granat von Grönland	3,90	3,05
Grossular vom Wiltsfluss . .	3,63	2,95
Vesuvian von Egg	3,45	2,957
Adular vom St. Gotthard . .	2,564	2,351
Orthoklas von Hirschberg . .	2,595	2,284
Augit von Guadeloupe . . .	3,266	2,835.

5. Von den optischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 408. **Einfache und doppelte Strahlenbrechung.** Es ist bekannt, dass ein Lichtstrahl bei seinem Eintritte aus der Luft in einen tropfbar-flüssigen oder starren durchsichtigen Körper vermöge seiner veränderten Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine Ablenkung von seiner Richtung, eine Brechung oder Refraction erleidet, sobald er nicht rechtwinkelig auf die Trennungsfläche beider Medien einfällt. Dasselbe wird daher auch in allen Fällen stattfinden müssen, wenn ein Lichtstrahl aus der Luft in ein pellucides Mineral eintritt.

Die Winkel, welche der so auffallende und der gebrochene Strahl mit einer zur Oberfläche des Minerals senkrechten Geraden bilden — der Einfallswinkel und der Brechungswinkel — haben stets für eine und dieselbe Substanz ein constantes Verhältniss der Sinus, welches man Brechungsexponent oder Brechungsindex (μ oder n) nennt. Derselbe beträgt z. B. für Bergkrystall 1,548, d. h. wenn ein Lichtstrahl aus der Luft in Bergkrystall eintritt, so ist der Sinus des Einfallswinkels 1,548 mal grösser als der Sinus des Brechungswinkels. Beim Granat, in welchem die Strahlen stärker gebrochen werden, ist er 1,815 u. s. w. Der Brechungsexponent ändert sich übrigens nicht nur mit der Substanz, sondern auch mit der Farbe, d. h. mit der Wellenlänge des Lichtes.

Die meisten Krystalle zeigen jedoch diese Brechung des Lichtes auf die ganz merkwürdige Weise, dass der in sie einfallende Lichtstrahl zugleich einer Bifurcation oder einer Theilung in zwei Strahlen unterliegt, von welchen zwar oft der eine den Gesetzen der gewöhnlichen Brechung, der andere aber ganz eigenthümlichen Gesetzen unterworfen ist; weshalb man jenen den ordentlichen oder gewöhnlichen Strahl, diesen den ausserordentlichen oder ungewöhnlichen Strahl nennt, und beide durch die Buchstaben *O* und *E* unterscheidet.

Die Krystalle des regulären Systems sind allein hiervon ausgenommen, sie zeigen keine Doppelbrechung des Lichtes. In ihnen ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit desselben und demzufolge auch die Elasticität des Aethers nach allen Richtungen hin die gleiche, keine Direction hat vor einer anderen etwas vor-

aus und sie verhalten sich in dieser optischen Hinsicht wie amorphe Körper. Die Krystalle der übrigen Systeme dagegen, bei welchen nicht alle Axen gleichwerthig sind, besitzen die Eigenschaft der Doppelbrechung, obwohl sie dieselbe nur selten deutlich wahrnehmen lassen, und dazu gewöhnlich erst einer zweckmässigen Schleifung oder anderer Vorbereitungen bedürfen. Am deutlichsten giebt sich die Doppelbrechung an den durchsichtigen Spaltungsstücken des Kalkspaths der sog. Doppelspath zu erkennen, an welchen sie auch zuerst von *Erasmus Bartholin* im Jahre 1669 entdeckt worden ist ¹⁾. Die Doppelbrechung eines Minerals ist natürlich um so stärker, je grösser die Differenz zwischen den Brechungsexponenten der beiden Strahlen ist. Die einfach lichtbrechenden Körper (amorphe und reguläre) nennt man auch *isotrope*, die doppeltbrechenden *anisotrope*.

Von den bei manchen Krystallen des regulären Systems vorkommenden Erscheinungen, welche dem allgemeinen Gesetze zu widersprechen scheinen, dass die Krystalle dieses Systems nur einfache Strahlenbrechung zeigen, sowie von der Erklärungsweise dafür wird später die Rede sein.

§ 109. Optische Axen. In jedem Krystalle von doppelter Strahlenbrechung giebt es jedoch entweder eine Richtung, oder zwei Richtungen, nach welchen ein hindurchgehender Lichtstrahl keine Doppelbrechung erfährt, sondern ungetheilt bleibt. Diese Richtungen nennt man die Axen der doppelten Strahlenbrechung (Refractionsaxen) oder die optischen Axen, und unterscheidet demgemäss optisch-einaxige und optisch-zweiaxige Krystalle ²⁾. — Die Krystalle des tetragonalen und hexagonalen Systems sind optisch-einaxig, die rhombischen, monoklinen, triklinen Krystalle optisch-zweiaxig. Man sieht also, in welchem genauen Zusammenhange die Erscheinungen der Doppelbrechung nicht nur mit den Krystallsystemen, sondern auch mit deren Haupt-Abtheilungen stehen.

Die Erscheinungen der Doppelbrechung in den damit ausgestatteten Krystallen erweisen, dass in ihnen die Elasticität des Lichtäthers nach verschiedenen Richtungen eine abweichende ist; man setzt demzufolge gewisse Richtungen grösserer oder kleinerer Aether-Elasticität in denselben voraus, welche in einer engen und gesetzlichen Beziehung zu den krystallographischen Axen stehen und welche man als die optischen Elasticitätsaxen bezeichnet.

§ 110. Optisch-einaxige Krystalle. In ihnen geht die optische Axe, nach welcher keine Doppelbrechung des durchlaufenden Lichtstrahls erfolgt, parallel der krystallographischen Hauptaxe c , während in jeder anderen Richtung Doppelbrechung stattfindet. Dies verweist darauf, dass in diesen Krystallen die Aether-Elasticität in der Direction der Hauptaxe verschieden ist von der in allen anderen Richtungen; wie aber die krystallographischen Nebenaxen a sowohl im tetragonalen als hexagonalen System gleichwerthig sind, so geschieht es auch hier, dass senkrecht zu der Hauptaxe nach allen Richtungen hin die gleiche Elasticität wirkt.

¹⁾ Experimenta crystalli islandici disdiacastici, quibus mira et insolita refractio detegitur. Havniae 1669.

²⁾ Die optischen Axen sind also nicht einzelne Linien, sondern Richtungen, deren unendlich viele Linien parallel laufen. Jeder Punkt des Krystalls hat seine optische Axe.

und der Krystall optisch gleich beschaffen ist. Die Elasticitätsaxen dieser beiden Systeme bestimmen daher als optische Elasticitätsfläche (oder als Wellenfläche des bewegten Aethers) ein Rotationsellipsoid, dessen Rotationsaxe die krystallographische Hauptaxe c ist, und wie diese grösser oder kleiner sein kann, als die Nebenaxen a , so ist auch die Elasticitätsaxe, welche mit ihr zusammenfällt, grösser oder kleiner, als die darauf senkrecht stehenden ¹⁾.

Der ordentliche Strahl pflanzt sich in diesen Krystallen nach allen Richtungen hin mit gleicher Geschwindigkeit fort und deshalb ist sein Brechungsexponent stets constant, seine Wellenoberfläche eine Kugel; der Brechungsexponent für den ausserordentlichen Strahl ist variirend je nach der Richtung, in welcher dieser den Krystall durchläuft, seine Wellenoberfläche ein Rotationsellipsoid; geht er senkrecht zur Hauptaxe hindurch, so ist die Differenz zwischen beiden Exponenten am grössten, sie nimmt ab mit dem Winkel, welcher mit der Hauptaxe gebildet wird, und parallel mit der Hauptaxe ist der Brechungsexponent von E gleich dem von O . Man bezeichnet den Brechungsexponenten von O mit ω , denjenigen des ausserordentlichen Strahls, welcher sich senkrecht zur Hauptaxe fortpflanzt, mit ε .

Man unterscheidet die doppelte Strahlenbrechung der einaxigen Krystalle als negative (repulsive) und positive (attractive) Strahlenbrechung, je nachdem der Brechungs-Index des Strahles E kleiner oder grösser als jener des Strahles O ist. So verhält sich z. B. der Kalkspath ($\omega = 1,654$; ε , senkrecht zur Hauptaxe $= 1,483$) negativ, der Quarz ($\omega = 1,548$; $\varepsilon = 1,558$) positiv. Bei den negativen Krystallen ist also die Aether-Elasticität in der Richtung der Hauptaxe grösser als in jeder anderen Richtung, namentlich als senkrecht zu ihr, während die positiven Krystalle sich umgekehrt verhalten. Die ersteren besitzen daher ein senkrecht auf der optischen Axe abgeplattetes, die letzteren ein nach ihr in die Länge gezogenes Elasticitätsellipsoid.

Doch kann dieser Unterschied der + oder — Doppelbrechung für die optischen einaxigen Krystalle keine spezifische Trennung begründen, sobald sie in ihren übrigen Eigenschaften übereinstimmen; denn er findet sich zuweilen an verschiedenen Krystallen eines und desselben Minerals, ja sogar an verschiedenen Stellen eines und desselben Krystalls; z. B. bei Pennin und Apophyllit.

Für jede Krystall- oder Spaltungsfläche, welche als Eintrittsfläche des Lichtes dient, versteht man unter dem optischen Hauptschnitte diejenige Ebene, welche auf solcher Fläche normal und zugleich der optischen Axe parallel ist ²⁾. Der ordentliche Strahl führt hier seine Schwingungen senkrecht zum optischen Hauptschnitt aus, der ausserordentliche schwingt in dem optischen Hauptschnitt.

§ 111. Optisch-zwei-axige Krystalle. Die Krystalle des rhombischen, monoklinen und triklinen Systems erweisen sich ebenfalls als doppelbrechend, doch weichen hier beide Strahlen von den Gesetzen der gewöhnlichen Brechung ab, so dass in ihnen eigentlich gar kein ordentlicher Strahl mehr vorhanden ist. Zwei Richtungen, die beiden optischen Axen, giebt es hier, nach welchen keine

¹⁾ Bei den Krystallen des regulären Systems ist demzufolge das Elasticitätsellipsoid eine Kugel.

²⁾ Von dem optischen Hauptschnitte gilt dasselbe wie von den optischen Axen; er ist nicht eine einzelne Ebene, sondern die durch solche Ebene bestimmte Richtung, welcher unendlich viele Ebenen parallel liegen.

Doppelbrechung erfolgt, indem die beiden Strahlen mit gleicher Geschwindigkeit und Schwingungsrichtung hindurchgehen.

In den Krystallen dieser Systeme setzt man, entsprechend der Zahl der krystallographischen Axen, drei Axen von abweichender optischer Elasticität voraus, von welchen man die Axe der grössten Elasticität mit a , die der mittleren mit b , die der kleinsten mit c bezeichnet. Während die krystallographischen Axen a (der Brachy- resp. Klinodiagonale, b die Makro- resp. Orthodiagonale, c die Vertikalaxe) nur im rhombischen Systeme senkrecht aufeinander stehen, schreibt man den Elasticitätsaxen aller optisch-zweiaxigen Krystalle die gegenseitige Rechtwinkeligkeit zu. Eine Ebene, welche durch je zwei Elasticitätsaxen gelegt wird, nennt man einen Hauptschnitt der Wellenfläche, deren es demzufolge drei giebt. Die Elasticitätsoberfläche in den optisch-zweiaxigen Krystallen ist ein dreiaxiges Ellipsoid, bei welchem sowohl Längsschnitt als Querschnitt Ellipsen sind. Entsprechend den drei Elasticitätsaxen hat man bei den optisch-zweiaxigen Krystallen auch drei verschiedene Brechungsexponenten zu unterscheiden.

Die optischen Axen bilden in diesen Krystallen mit einander einen Winkel, welcher nicht nur in den verschiedenen Mineralsubstanzen, sondern auch oft in den verschiedenen Varietäten einer und derselben Art sehr verschiedene Werte hat. Der Winkel ist meist verschieden von 90° , daher einerseits ein spitzer Winkel ($2V_a$) und anderseits ein stumpfer ($2V_o$). Eine den spitzen Winkel der optischen Axen halbirende Linie nennt man die Bisectrix (schlechthin), die optische Mittellinie; die erste oder spitze Mittellinie; die Halbierungslinie des stumpfen Winkels bezeichnet man als stumpfe Bisectrix, als zweite oder stumpfe Mittellinie, auch wohl als Supplementarlinie. Senkrecht auf der Ebene der optischen Axen steht die optische Normale¹⁾, welche immer auch die Axe der mittleren Elasticität b ist, während abwechselnd in den verschiedenen Krystallen die beiden Mittellinien mit den Axen der grössten oder der kleinsten Elasticität zusammenfallen. Coincidiert die Bisectrix (die spitze Mittellinie) mit der Axe der grössten Elasticität a , heisst der Krystall negativ (Aragonit, Titanit, Borax), coincidiert sie mit der kleinsten Elasticitätsaxe (c), so ist der Krystall ein positiver (Topas, Schwefelspath, Gyps). In der Richtung der Bisectrix pflanzen sich also in zweiaxigen negativen Krystallen diejenigen Strahlen, welche in der Ebene der optischen Axen schwingen, schneller fort, als diejenigen, welche rechtwinkelig darauf vibrieren; bei den negativen Krystallen ist es gerade umgekehrt.

Da der Winkel der optischen Axen in verschiedenen Varietäten einer und derselben optisch zweiaxigen Substanz sehr verschieden sein kann, wie solches z. B. bei den Topas und den Glimmer in sehr auffallender Weise der Fall ist, so lässt er sich auch nicht mit Sicherheit als ein Merkmal zur Unterscheidung benutzen. Ja, aus Mitscherlich's Beobachtungen ändert er sich sogar mit der Temperatur z. B. beim Gyps, dessen optische Axen bei der Erhitzung auf 70° zu einer einzigen zusammenfallen und bei gesteigerter Temperatur in einer rechtwinkelig zur ersteren gelegenen Ebene wieder auseinandergehen. Auch hat Des-Cloizeaux gezeigt, dass ein und derselbe Orthoklasenkrystall, in verschiedenen seiner Spaltungs-Lamellen, ganz ausserordentliche Veränderungen des Neigungswinkels der optischen Axen erkennen lässt. — Ebenso ist

¹⁾ *Wulff* nennt diese die optische Queraxe und bezeichnet ganz ausnahmsweise die zweite Mittellinie oder stumpfe Bisectrix.

den optisch-zweiaxigen Krystallen die Lage der optischen Axen-Ebene nicht immer constant; vielmehr schwankt sie bisweilen zwischen zwei auf einander rechtwinkligen Richtungen; ja es kommt sogar vor, dass die Axen der verschiedenen Farben in zwei verschiedenen, jedoch auf einander rechtwinkligen Ebenen liegen, wie dies z. B. am Orthoklas, Stilbit, Prehnit, Gyps und anderen Mineralien beobachtet wird. — Die Familie der Glimmer bietet sogar scheinbare Uebergänge zwischen optisch-einaxigen und zweiaxigen Krystallen dar: theoretisch lassen sich ja auch die ersteren als optisch-zweiaxig mit unendlich kleinem Axenwinkel betrachten.

Im rhombischen System fallen die drei ungleichwerthigen rechtwinkligen Elasticitätsaxen $a > b > c$ ihrer Richtung nach mit den krystallographischen zusammen, ohne dass jedoch bei der hergebrachten willkürlichen Aufstellung der Krystalle auch die längste Krystallaxe mit der grössten Elasticitätsaxe coincidirte, der a der Brachydiagonale (a), b der Makrodiagonale (b), c der Verticalaxe (c) entspräche. So ist z. B. im Olivin $a = b$, $b = c$, $c = a$. Die kleinste und grösste Elasticitätsaxe halbiren die Winkel der optischen Axen, zwei der krystallographischen Axen sind also hier die Mittellinien, und die Ebene der optischen Axen ist stets parallel einem der drei krystallographischen Hauptschnitte (Pinakoide) — alles entsprechend den Symmetrie-Verhältnissen dieses Systems.

Ueber die Orientirung der optischen Axen in den rhombischen Krystallen vgl. z. B. die trefflichen Untersuchungen und Zusammenstellungen von *Gratlich* und *v. Lang* in den Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 27 und 31.

Im monoklinen System fällt nur noch die Orthodiagonale (die Axe der Symmetrie) mit einer der Elasticitätsaxen zusammen, die beiden anderen stehen zu den krystallographischen Axen nicht mehr in einer gesetzmässigen Beziehung. Die Ebene der optischen Axen ist entweder parallel oder rechtwinklig mit dem klinodiagonalen Hauptschnitt (der Symmetrie-Ebene). Daraus ergeben sich folgende Fälle:

- 1) Die Ebene der optischen Axen liegt in dem klinodiagonalen Hauptschnitt, welcher demzufolge auch die spitze und stumpfe Bisectrix, die Axe der kleinsten und grössten Elasticität enthält, während die Orthodiagonale b die Axe der mittleren Elasticität b darstellt und optische Normale ist. Die Lage der optischen Axen und deren Bisectricen gegen die krystallographische Verticalaxe und Klinodiagonale ist nicht auf ein allgemeines Gesetz zurückzuführen, sondern lässt sich jedesmal nur durch das Experiment feststellen (Gyps, Diopsid, Epidot).
- 2) Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt. Dabei geht entweder
 - a) die spitze Bisectrix parallel der Orthodiagonale; die stumpfe Bisectrix und die optische Normale fallen in die Symmetrie-Ebene (Borax, Heulandit); oder es steht
 - b) die spitze Bisectrix senkrecht auf der Orthodiagonale, während die stumpfe mit der letzteren zusammenfällt (Orthoklas).

Für die Krystalle des triklinen Systems, in welchen man auch drei senkrechte Elasticitätsaxen annimmt, lässt sich im Allgemeinen gar keine bestimmte Relation zwischen der Lage der Axen-Ebene und den Elementen des krystallographischen Axensystems aufstellen; weshalb denn in jedem concreten Falle die Auf-

findung der Axen-Ebene, der optischen Axen und ihrer Mittellinien durch Experimente versucht werden muss.

Anmerkung. Die vorerwähnte Eintheilung der Krystallsysteme nach den Verhältnissen der doppelten Lichtbrechung konnte in neuerer Zeit vielleicht als etwas zweifelhaft geworden gelten, seitdem an mehreren Mineralien, welche sich ihrer Krystallform nach optisch-einaxig verhalten sollten, dennoch Erscheinungen nachgewiesen worden sind, wie sie eigentlich nur in optisch-zwei-axigen Krystallen zu erwarten sein würden. *Breithaupt* hat diesen merkwürdigen Erscheinungen seine besondere Aufmerksamkeit zugewendet, und ist durch selbige auf eine ganz neue Eintheilung der Krystallformen geführt worden. Indessen haben *Des-Cloizeaux* und *Dove* Erklärungen dieser Anomalieen gegeben, welche recht genügend erscheinen. Die Untersuchungen über die permanenten Aenderungen der doppelten Lichtbrechung, einestheils durch Temperatur, andernteils durch Druck, wie solche von *Des-Cloizeaux* und von *Pfaff* eingeleitet worden sind, dürften vielleicht gleichfalls auf eine Erklärung mancher jener Anomalieen führen; auch abnorme Structur-Verhältnisse können dieselbe hervorbringen.

Des-Cloizeaux untersuchte (*Comptes rendus*, T. 62, 1866, S. 988) den Einfluss hoher Temperaturen auf die optischen Eigenschaften doppeltbrechender Krystalle, und gelangte dabei wesentlich auf folgende Resultate (vgl. oben):

- 1) Eine Erwärmung von 10 bis 190° C. scheint ohne Einfluss auf die optisch-einaxigen Krystalle zu sein;
- 2) in den Krystallen des rhombischen Systems ändert sich dabei der Winkel der optischen Axen, bald mehr, bald weniger;
- 3) in den Krystallen des monoklinen Systems ändert sich nicht nur der Winkel der optischen Axen, sondern auch meist die Ebene, in welcher sie liegen, dafern sie nicht die Symmetrie-Ebene, oder der klinodiagonale Hauptschnitt ist;
- 4) in den Krystallen des triklinen Systems geben sich kaum bemerkbare Aenderungen in der Lage der Axen zu erkennen.

§ 112. **Polarisation des Lichts.** Der gesetzmässige Zusammenhang zwischen den Erscheinungen der Doppelbrechung und den drei Gruppen von Krystallsystemen würde in solchen Fällen, da die letzteren nicht unmittelbar bestimmt werden können, eine mittelbare Bestimmung derselben durch die Verhältnisse der Lichtbrechung zulassen. Da jedoch eine directe Ermittlung der doppelten Strahlenbrechung meistens mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verbunden ist, so müssen wir zu den Erscheinungen der Lichtpolarisation unsere Zuflucht nehmen, welche mit den Verhältnissen der Lichtbrechung auf das Innigste verknüpft sind.

Unter der Polarisation des Lichts versteht man eine eigenthümliche Modification desselben, vermöge welcher seine fernere Reflexions- oder Transmissionsfähigkeit nach gewissen Seiten hin theilweise oder gänzlich aufgehoben wird.

Man kann das Licht sowohl durch Reflexion als auch durch Transmission polarisiren. Lässt man z. B. einen Lichtstrahl auf einen an seiner Rückseite geschwärzten Glasspiegel unter dem Einfallswinkel von 54½° auffallen, so zeigt er sich nach der Reflexion mehr oder weniger vollkommen polarisirt. Er hat nämlich seine fernere Reflexionsfähigkeit total verloren, sobald man ihn mit einem zweiten Spiegel (dem Prüfungsspiegel) unter demselben Einfallswinkel dergestalt auffängt, dass die Reflexions-Ebenen beider Spiegel auf einander rechtwinklig sind. Dagegen findet noch eine vollständige Reflexion statt, wenn beide Reflexions-

benen einander parallel sind; sowie eine partielle Reflexion, wenn beide Ebenen einen Winkel bilden, der zwischen 0° und 90° liegt.

Unter dem Polarisations-Winkel einer reflectirenden Substanz versteht man denjenigen Einfallswinkel des Lichts, bei welchem die Polarisation desselben möglichst vollkommen erfolgt; so ist also $54\frac{1}{2}^\circ$ der Polarisationswinkel für gewöhnliches Spiegelglas; für andere Substanzen hat er andere Werthe. — *Brewster* fand, dass derjenige Einfallswinkel der Polarisations-Winkel ist, bei welchem der reflectirte Strahl auf dem gebrochenen senkrecht steht.

Man nennt die Reflexions-Ebenen beider Spiegel auch die Polarisations-Ebenen derselben, und sagt, das Licht, welches vom ersten Spiegel reflectirt wird, sei nach der Richtung der Reflexions-Ebene desselben polarisirt, oder habe eine Polarisations-Richtung nach dieser Ebene. Demgemäss lässt sich die Thatsache des Fundamental-Versuches auch allgemein so darstellen: wenn ein durch Reflexion polarisirter Lichtstrahl eine zweite polarisirende Spiegelfläche trifft, so wird er im Maximum oder Minimum der Intensität reflectirt, je nachdem die beiden Polarisations-Ebenen parallel oder rechtwinkelig sind. — Ueberhaupt lässt sich der polarisirte Zustand eines Lichtstrahls daran erkennen, dass man ihn mit einem Prüfungsspiegel unter dem Einfallswinkel von $54\frac{1}{2}^\circ$ auffängt, und darauf Acht giebt, ob er bei einer einmaligen Umdrehung des Spiegels zweimal ein Maximum und zwei Mal ein Minimum der Reflexion zeigt. Bei jedem Maximum der Reflexion giebt die Reflexions-Ebene des Prüfungsspiegels die Lage der Polarisations-Ebene an.

Der erste Spiegel, welcher das Licht polarisirt, wird deshalb auch der *Polarisator*, der zweite Spiegel, mit welchem man das polarisirte Licht untersucht, der *Analysator* genannt. Dieselben Benennungen braucht man auch für andere Körper, deren man sich einestheils zur Polarisation, andernteils zur Prüfung oder Analyse des Lichts bedient.

Das Licht kann aber auch durch Transmission oder Brechung polarisirt werden. Lässt man z. B. auf ein System von parallelen Glasplatten einen Lichtstrahl unter $54\frac{1}{2}^\circ$ einfallen, so wird sich nicht nur, wie eben gezeigt, der reflectirte Strahl, sondern auch der transmittirte Strahl polarisirt zeigen. Allein die Polarisations-Richtung beider Strahlen ist wesentlich verschieden, indem der reflectirte Strahl nach einer Parallel-Ebene, der transmittirte Strahl dagegen nach einer Normal-Ebene der Einfalls-Ebene polarisirt ist; man sagt daher, dass beide Lichtstrahlen auf einander rechtwinkelig polarisirt sind.

Endlich ist auch eine jede Doppelbrechung des Lichts zugleich mit einer Polarisation desselben verbunden, indem beide Strahlen, sowohl *O* als *E*, jedoch beide auf einander rechtwinkelig, und zwar *O* nach einer Parallel-Ebene, *E* nach einer Normal-Ebene des optischen Hauptschnittes der Eintrittsfläche polarisirt sind. — Wenn jedoch ein Lichtstrahl den Krystall in der Richtung einer optischen Axe durchläuft, so verschwindet zugleich mit der Doppelbrechung auch die Polarisation des Lichts, und der Strahl verhält sich wie gewöhnliches (nicht polarisirtes) Licht.

Die beiden Strahlen *O* und *E* eines doppelbrechenden Krystalls verhalten sich also auf ähnliche Weise zu einander, wie der reflectirte und der transmittirte Strahl der Glasplattensäule.

Turmalinplatten, welche der Hauptaxe parallel geschliffen worden sind, erlangen bei einem gewissen Grade der Verdickung die Eigenschaft, einen rechtwinkelig durch sie hindurchgeführten Lichtstrahl nur als einfachen Strahl zu transmittiren, welcher jedoch polarisirt, und zwar als Strahl *E* nach einer der Basis σR parallelen Richtung polarisirt ist ¹⁾. Man kann also auch statt des Prüfungsspiegels eine solche Turmalinplatte anwenden; oder man kann beide Spiegel durch zwei Turmalinplatten ersetzen, welche das Licht im Maximum oder Minimum der Intensität transmittiren werden, je nachdem sie mit parallelen oder mit rechtwinkelligen Hauptaxen über einander gelegt worden sind. Zwei in drehbare Ringe gefasste Turmalinplatten werden gewöhnlich an den Armen eines scheerenähnlich gebogenen Messingdrahts befestigt, den man dann die Turmalinzange nennt. Noch vorzüglicher wegen ihrer Klarheit und Durchsichtigkeit sind die aus zwei eigenthümlich geschliffenen, mit Canadabalsam zusammenge kitteten Kalkspatstücken hergestellten Nicol'schen Prismen (Nicol's), welche gleichfalls nur den Strahl *E*, jedoch im vollkommen polarisirten Zustande, hindurchlassen, während *O* an der Balsamschicht durch Totalreflexion entfernt wird. Die Polarisations-Ebene des Prismas fällt mit dessen längerer Querschnitts-Diagonale zusammen. Geben die optischen Hauptschnitte zweier hinter einander befindlicher Nicol's (die kürzeren Querschnitts-Diagonalen) parallel, so ist das Gesichtsfeld hell, stehen sie senkrecht (gekreuzt), alsdann dunkel.

Man kann sich daher Polarisations-Apparate auf sehr verschiedene Weise zusammenstellen, je nachdem man einen Spiegel, eine Turmalinplatte, oder ein Nicol'sches Prisma entweder als Polarisator, oder als Analysator anwendet. Manchmal ist es vorthellhaft, als Polarisator einen Spiegel, als Analysator einen Nicol zu gebrauchen.

Bei den bis jetzt angeführten Apparaten ist das vom Polarisator kommende Licht ein schmales und daher fast paralleles Lichtbündel. Um nun sowohl der Untersuchung im convergenten Licht vornehmen zu können, als auch ein grösseres Gesichtsfeld zu erhalten, bedient man sich der sog. Polarisationsmikroskope. Man hat verschiedene Constructionen derselben ausgeführt, welche aber im Wesentlichen auf Folgendes hinauslaufen: Am Fusse eines verticalen Stativs befindet sich als Polarisator entweder eine Spiegelcombination, oder ein Glasplattensatz, eine Turmalinplatte oder ein Nicol, wobei die drei letzteren ihr Licht durch einen Erleuchtungs-Spiegel beziehen. Die parallelen polarisirten Strahlen werden in einem darauf folgenden Linsensatz stark convergent gemacht und durchsetzen so das darüber befindliche Untersuchungsobject, aus welchem sie divergent austreten. Nun passiren sie ein weiter nach oben angebrachtes zweites Linsensystem, welches sie wieder schwächer convergent macht, und welches mit dem unteren ein möglichst grosses Gesichtsfeld (übrigens keine sehr bedeutende Vergrösserung) gewährt. Als Analysator, der wie die beiden Linsensätze

¹⁾ Der hexagonale rhomboedrische Turmalin besitzt nämlich Doppelbrechung, und würde daher eigentlich in solchen Lamellen zwei Strahlen *O* und *E* liefern; es ist jedoch eine Eigenthümlichkeit dieses Minerals, dass diese Lamellen bei einer gewissen Dicke den Strahl *O* absorbiren und nur noch den Strahl *E* durchlassen, welcher nach σR polarisirt ist. Statt der Turmalinplatten kann man sich auch nach *Herapath* und *Haidinger* zweier Krystalle des schwefelsauren Isobornims (Herapathit) bedienen. *Poggend. Ann.*, Bd. 90, S. 616. *Kenngott* fand, dass auch durchsichtige Epidot-Lamellen sich eben so wie zwei Turmalinplatten benutzen lassen.

dem Stativ verschiebbar ist, dient oben ein drehbarer Nicol, dessen Polarisations-Ebene alle Stellungen zu derjenigen des Analysators annehmen kann.

Solche sog. Polarisationsmikroskope (wohl zu unterscheiden von dem mit Polarisationsvorrichtung versehenen eigentlichen Mikroskop) sind namentlich von *Amici* und *Nörremberg* construiert worden und haben durch *Des-Cloizeaux*, *Brezina* und *Groth* mancherlei Verbesserungen und Vervollständigungen erfahren, sowie Nebeneinrichtungen erhalten.

Äusserst zweckmässig ist der Apparat und sind die Beobachtungsmethoden, welche *P. Groth* in *Poggend. Annalen*, Bd. 144, S. 34 ff. angegeben hat. Das Instrument

Universalapparat für krystallographisch-optische Untersuchungen, Preis 570 Mark), welches der Mechaniker *R. Fuess* in Berlin liefert, dient zugleich als Polarisationsapparat und als Stauroskop, sowie zur Messung des Winkels der optischen Axen in Luft und Oel, zur Bestimmung der Brechungs-Exponenten und als Goniometer; vgl. auch dessen *Physikalische Krystallographie*, S. 472.

§ 143. Unterschied von einfach- und doppeltbrechenden dünnen Mineralblättchen im polarisirten Licht. Mit einem Mikroskop, welches zu diesen Untersuchungen dient, wird eine Polarisationsvorrichtung in der Weise verbunden, dass der polarisirende Nicol in den Schlitten eingeschoben wird, welcher sich unter dem das Object tragenden Tischchen befindet, während man den analysirenden Nicol (entweder direct über das Objectiv in die Röhre einschraubt, oder) mit dem Ocular verbindet, oder auf dasselbe oben aufsetzt.

Wird nun ein dünnes Blättchen eines einfachbrechenden Minerals (regulären Krystals oder amorphen Körpers) auf den Objecttisch zwischen beide Nicols gebracht, deren Hauptschnitte oder Polarisations-Ebenen gekreuzt sind, so wird in der dadurch hervorgebrachten Dunkelheit des Gesichtsfeldes nichts geändert, da diese isotrope Substanz die Schwingungsrichtung des durchgehenden Lichtes nicht alterirt. Da die Aether-Elasticität darin nach allen Directionen hin gleich ist, so wird auch dadurch, dass man dasselbe Blättchen um seine eigene Axe dreht, oder dadurch, dass man eine von dem Mineral in anderer Richtung gewonnene Lamelle unterschiebt, keinerlei Veränderung eintreten. Wenn umgekehrt durch die parallele Stellung beider Nicol-Hauptschnitte das Gesichtsfeld hell erscheint, so wird das zwischengeschobene Blättchen keine andere Farbe aufweisen, als es auch im gewöhnlichen Licht besass.

Genau so wie einfach brechende Lamellen verhalten sich zwischen gekreuzten und parallelen Nicols diejenigen doppeltbrechenden, sowohl einaxigen als zweiaxigen, welche senkrecht zu einer optischen Axe geschnitten sind; da der durchfallende Strahl hier keine Doppelbrechung erleidet und somit nicht zwei Strahlen in ihnen zur Interferenz gelangen können, so erscheinen sie bei gekreuzten Nicols dunkel und bleiben dunkel bei einer vollen Horizontaldrehung um die eigene Axe.

Da im tetragonalen und hexagonalen Krystallsystem die Basis die einzige Form ist, welche nur aus einem parallelen Flächenpaar besteht, welcher also auch eine einzelne Spaltungsfläche allein entsprechen kann, so muss jede von einem optisch-einaxigen Krystall durch Spaltung erhaltene Lamelle ihre optische Axe senkrecht stehen haben und sich daher auf die angegebene Weise zwischen gekreuzten Nicols verhalten.

Wenn dagegen das doppeltbrechende Blättchen nicht senkrecht zu einer

optischen Axe geschnitten ist, so zeigt es mit Ausnahme gewisser besonderer Stellungen, sowohl zwischen gekreuzten als zwischen parallelen Nicols Farbenerscheinungen, chromatische Polarisation. Und zwar sind die Farben, welche ein solches Object bei gekreuzten Nicols trägt, die complementären von denjenigen die es bei parallelen aufweist (Roth im Gegensatz zu Grün, Blau zu Gelb u. s. w.).

Diese Farbenerscheinungen ¹⁾ gründen sich auf die Interferenz der Lichtstrahlen welche durch die Doppelbrechung in dem Blättchen entstanden sind. Sie sind abhängig 1) von dem Brechungs-Exponenten der Substanz, weshalb gleichdicke Blättchen verschiedener Mineralien abweichende Farben aufweisen; 2) bei einer und derselben Substanz von der Lage des Schnitts, weil bei doppelbrechenden Körpern die Aether-Elasticität nach verschiedenen Richtungen hin differirt; 3) selbst bei gleicher Lage des Schnitts und bei gleicher Substanz noch von der Dicke des Blättchens und der Lage seiner Schwingungs-Ebenen zum optischen Hauptschnitt des Polarisators.

Wenn eine durch Spaltung erhaltene Lamelle einem rhombisch oder klinoedrisch krystallisirten Mineral angehört, so entspricht ihre Spaltungsfläche in der Regel entweder der Basis oder einem der beiden verticalen Hauptschnitte; die beiden optischen Axen werden daher entweder in der Ebene der Lamelle selbst, oder in irgend einer anderen Ebene liegen, welche auf derselben rechtwinkelig oder geneigt ist, aber keine der optischen Axen wird auf der Lamelle rechtwinkelig sein; die Lamelle muss daher zwischen den Nicols Farben aufweisen. Besonders bei den glimmerartigen Mineralien, welche mit einer höchst vollkommenen monotomen Spaltbarkeit gewöhnlich eine hinreichende Pellucidität vereinigen, kann man, unter Erwägung des oben Angeführten, sehr leicht erkennen, ob man es mit einer optisch-einaxigen oder optisch-zweiaxigen Lamelle zu thun hat, woraus sich dann rückwärts ein Schluss auf den allgemeinen Charakter des Krystallsystems machen lässt.

Bei allzugrosser Dünne der doppelbrechenden Lamelle sind die Interferenzfarben mitunter nicht lebhaft genug, um erkannt zu werden. Wenn man alsdann ein dünnes Glimmer- oder Gypsblättchen, welches für sich im polarisirten Licht gleichmässig und charakteristisch gefärbt erscheint, darüber deckt, so wird an den Stellen wo die Lamelle darunter liegt, eine Veränderung dieser Farbe ersichtlich und damit die Doppelbrechung der Substanz selbst erwiesen sein. Eine isotrope Lamelle kann die Farbe des Glimmerblättchens nicht ändern.

Speciell wird ein doppelbrechendes, nicht senkrecht auf die optische Axe geschnittenes Blättchen in allen den überwiegenden Fällen bei gekreuzten Nicols Farben zeigen, wenn es eine solche Lage hat, dass die Elasticitätsaxen in seiner Fläche irgend einen Winkel mit dem optischen Hauptschnitt des Polarisators (der kurzen Diagonale des Nicol-Querschnitts) machen. Dreht man das Blättchen horizontal um seine Axe, so bleibt die Art der Farbe gleich, aber die Intensität derselben wechselt und ist dann am grössten, wenn die Elasticitätsaxen des Blättchens mit den optischen Hauptschnitten der Nicols einen Winkel von 45° bilden; dies tritt bei einer vollen Horizontalrotation des Blättchens viermal ein.

Fällt dagegen irgend eine Elasticitätsaxe mit dem optischen Hauptschnitt des polarisirenden Nicols zusammen, so werden auch selbst solche doppelbrechende Blättchen keine besonderen Interferenzfarben aufweisen, sondern bei parallelen Nicols nur hell oder eigenfarbig, bei gekreuzten nur dunkel erscheinen.

¹⁾ Zur specielleren Erläuterung der Ursache dieser und folgender Erscheinungen vgl. z. B. *Müller-Pouillet*, Lehrb. d. Physik, 7. Aufl., I., 848 ff., oder *Rosenbusch*, Mikrosk. Physiograph. d. petrogr. wicht. Mineralien, S. 75 ff., namentlich die klaren Auseinandersetzungen von *Groth* in seiner *Physikalischen Krystallographie*.

Dadurch ist es möglich, in optisch-einaxigen Blättchen dieser Art die Richtung der Hauptaxe, in optisch-zweiaxigen die Richtung zweier Elasticitätsaxen zu finden.

§ 114. **Bunte Farbenringe im polarisirten Licht.** Etwas dickere Platten in doppeltbrechenden Krystallen, welche bei den optisch-einaxigen senkrecht auf die Hauptaxe, bei den zweiaxigen senkrecht auf eine der Axen oder auf die sectrix geschnitten sind, offenbaren, namentlich wenn die Schwingungs-Ebenen in Polarisator und Analysator gekreuzt sind, in der Turmalinzange oder einem anderen Polarisations-Instrument, insbesondere gut in dem sog. Polarisationsmikroskop (S. 138) sehr schöne bunte Farbenringe, was darin begründet ist, dass die aus der Lamelle austretenden Lichtstrahlen gegenseitig zur Interferenz gelangen. Die Art der an jedem Punkte sichtbaren Farbe wird wesentlich von der Wegdifferenz der sich interferirenden Strahlen, und folglich von der Dicke der Lamelle und von der Richtung abhängen, in welcher die Strahlen durch sie hindurchgehen.

Bringt man nämlich, bei rechtwinkelig eingestellten Polarisations-Ebenen, eine optisch-einaxige und normal auf die Hauptaxe gewaltene oder geschnittene Platte von geeigneter Dicke in den Polarisations-Apparat, so sieht man im Analysator ein System aus einer Reihe von concentrischen, bunter Farbenringe, welches von einem schwarzen, schattigen Kreuz durchsetzt wird, wie es die beistehende Figur zeigt, in welcher die concentrischen Ringe als regenbogenähnlich farbige Curven vorgestellt werden müssen, während das schwarze Kreuz zwar in der Mitte ganz dunkel und ziemlich scharf begrenzt, nach aussen aber allmählich immer weniger dunkel und gleichsam ertuscht erscheint.



Dreht man aber den Analysator allmählich, bis die beiderseitigen Polarisations-Ebenen parallel geworden sind, so ändert sich die Phase des Bildes, indem das schwarze Kreuz verschwindet, und statt seiner ein weisses Kreuz erscheint, die farbigen Ringe aber die Complementärfarbe der vorherigen annehmen, etwa so, wie es die Figur zeigt. Dreht man die Platte in ihrer Ebene, so bleibt die Erscheinung unverändert.

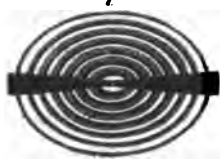


Je dünner die untersuchte Platte ist, desto weiter fallen übrigens die Ringe auseinander, und so kommt es, dass man bei einer gewissen Dünne nur noch den centralen Theil der Interferenzfigur sieht; die im vorhergehenden Paragraph besprochenen Polarisations-Erscheinungen dünner Blättchen doppeltbrechender Mineralien sind eben weiter nichts, als der innerste Theil der Interferenzfiguren.

Man nennt diese bunten Farbenringe wohl auch isochromatische Curven, weil jeder Ring in der Hauptsache immer dieselben Farben erkennen lässt. Betrachtet man die Ringe im homogenen Licht, z. B. durch ein rein roth gefärbtes Glas, so vermehrt sich ihre Anzahl sehr bedeutend, während sie zugleich dunkel oder anders gefärbt erscheinen.

Schneidet man von einem optisch-zweiaxigen Krystall eine Platte von geeigneter Dicke senkrecht auf eine optische Axe, so erblickt man bei derselben Untersuchung zwischen gekreuztem Polarisator und Analysator ein System von

elliptischen oder ovalen Farbenringen, welches von einem schwarzen schattigen Streifen durchsetzt wird, etwa so, wie es die beistehende Figur zeigt,

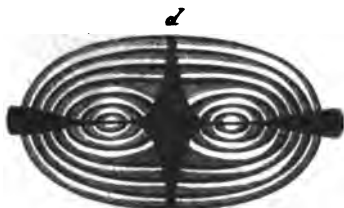


zeigt, in welcher die concentrischen Ringe abermals buntfarbig zu denken sind, während der schwarze Streifen, welcher in der Axen-Ebene liegt, zwar in der Mitte schmal und scharf begrenzt erscheint, nach aussen aber sich immer mehr verbreitert und vertuscht. Dieses Ringsystem bildet sich also um die eine der optischen Axen. Dreht man

die Platte in der Horizontal-Ebene, so dreht sich auch der Streifen, aber in umgekehrter Richtung. Bei parallelen Schwingungsrichtungen des Polarisators und Analysators ändert sich die Erscheinung wie im vorhergehenden Falle.

In dem *Nürnberg'schen* Polarisations-Mikroskop (S. 439) ermöglicht es die Grösse des Gesichtsfeldes, dass man in solchen optisch-zweiachsigem Platten, deren Axen-Ebene rechtwinkelig auf ihnen steht, die um beide Axen gebildeten Ringsysteme zugleich beobachten kann, selbst wenn der Winkel der optischen Axen einen recht grossen Werth hat.

Wird also eine solche senkrecht auf die Bisectrix geschnittene oder gespaltenen Platte (z. B. von optisch-zweiachsigem Glimmer) zwischen beide Linsensysteme eingelegt, dass ihre Axen-Ebene der Polarisations-Ebene entweder des Polarisators



oder des Analysators parallel ist, so erblickt man ein Bild, wie es etwa der nebenstehende Holzschnitt zeigt. Beide Ringsysteme erscheinen mit symmetrischer Figur und Lage nebeneinander zugleich, umgeben von lemniscatischen Farbenringen, und getrennt durch einen dunklen Zwischenraum, während

sich der schattige Streifen in der Mitte beider Systeme schmal und scharf begrenzt zeigt, weiter hinaus aber verbreitert und vertuscht. Es ist also auch hier gewissermassen ein schwarzes Kreuz vorhanden, wie in den optisch-zweiachsigem Krystallen, jedoch mit dem Unterschiede, dass zwei Arme desselben sehr breit und kurz erscheinen, während die beiden anderen Arme sehr schmal beginnen und sich erst weiterhin ausbreiten. Das Kreuz ist also, wenn auch symmetrisch, so doch nicht regelmässig, wie in den einachsigem Krystallen.



Dreht man hierauf die Platte in ihrer eigenen Ebene so weit, bis ihre Axen-Ebene mitten zwischen den Polarisations-Ebenen des Polarisators und Analysators zu liegen kommt, also mit jeder derselben den Winkel von 45° bildet, so verändert sich die Erscheinung, und man erblickt ein Bild von der beistehenden Figur, in welchem beide Ringsysteme

nebst den Lemniscaten vollständig zu übersehen sind, und jedes derselben

4) Diese Symmetrie der Figur und Lage findet nur dann statt, wenn die beiden optischen Axen gleich geneigt gegen die Lamelle sind, wie dies in den Krystallen des rhombischen Systems und in denjenigen Krystallen des monoklinen Systems der Fall ist, deren Axenebene dem klinodiagonalen Hauptschnitte nicht parallel ist.

nem hyperbolischen schwarzen Streifen quer durchsetzt wird. Die Scheitel der Hyperbeln erscheinen schmal und scharf begrenzt in der Mitte der Ring-systeme, während sich die Arme derselben nach aussen verbreitern und verschmälern.

Da nun die meisten optisch-zweiaxigen Lamellen, deren Axen-Ebene rechtwinkelig auf ihnen steht, diese gleichzeitige Wahrnehmung beider Ring-systeme gestatten, so gewährt uns das *Nürnberg'sche* Polarisations-Mikroskop ein ganz vorzügliches Hilfsmittel zur Erkennung des optisch-zweiaxigen Charakters vieler krystallisirter Mineralien. Bei sehr kleinem Axenwinkel kann man auch schon mit der Turmalinzange die beiden Ringsysteme übersehen; bei grösserem Axenwinkel mag man sie wohl durch Hin- und Herwendung nach einander zur Anschauung bringen.

§ 145. **Stauroskop.** Im Jahre 1835 hat v. Kobell ein Instrument angegeben, welches er Stauroskop nannte, weil sein Gebrauch wesentlich auf der Beobachtung des schwarzen Kreuzes in einer Kalkspathlamelle (S. 144) beruht¹⁾. Es dient (abgesehen von der Bestimmung des einfach- oder doppelbrechenden Charakters und der Zahl der optischen Axen) namentlich zur Feststellung des Krystallsystems und der Lage der Elasticitätsaxen oder Schwingungs-Ebenen.

Das Stauroskop besteht wesentlich aus einem auf der Rückseite geschwärzten polarisirenden Glasspiegel, einem in einer Messinghülse drehbaren analysirenden Nicol und einer zwischen beiden in der Hülse befindlichen und festen Kalkspathplatte, welche senkrecht auf die optische Axe geschnitten ist. Wenn die Schwingungs-Ebenen von Spiegel und Nicol gekreuzt sind — dies ist der Fall, sobald die kurze Diagonale des Nicol-Querschnittes aufrecht steht — so zeigt die Kalkspathplatte als Interferenzfigur das schwarze Kreuz mit den buntfarbig concentrischen Ringen. Wird nun eine zu untersuchende Krystallplatte, in einer drehbaren Hülse befestigt, zwischen Spiegel und Kalkspath eingeschoben, so tritt die Kreuzerscheinung in dem Apparat nur dann ungestört hervor, sofern die Schwingungs-Ebenen, also die Elasticitätsaxen des Objects, parallel liegen den Schwingungs-Ebenen von Spiegel und Nicol; ist das letztere nicht der Fall, so muss man, damit das schwarze Kreuz erscheinen soll, das Object um einen bestimmten Winkel drehen, welcher an einem ausserhalb angebrachten graduirten Halbkreis ablesbar ist. — Als Polarisator wird auch vielfach ein Nicol benutzt.

Wenn nun die zu untersuchende Krystallplatte z. B. so in dem Apparat orientirt wurde, dass eine Kante derselben parallel geht der Polarisations-Ebene des Spiegels, und wenn in diesem Falle die Interferenzfigur gestört ist, so zeigt der Winkel, um welchen bis zur Wiederherstellung der letzteren gedreht werden muss, an, wie gross die Neigung ist zwischen einer Hauptschwingungsrichtung (Elasticitätsaxe) im Krystall und der betreffenden Kante. Ist diese Kante einer Krystallaxe parallel, so lässt die Divergenz zwischen Elasticitätsaxe und Krystallaxe schliessen, dass das zweiaxige Object nicht dem rhombischen System angehören kann (in welchem ja die krystallographischen Axen mit denen der Elasticität zusammenfallen), sondern entweder monoklin oder triklin ist. Specielleres über das Verhalten der Krystalle der verschiedenen Systeme im Stauroskop ist gelegentlich der nun folgenden allgemeinen Charakteristik derselben angeführt.

Brezina hat verschiedene Verbesserungen am Stauroskop angebracht²⁾, nament-

¹⁾ *Poggend. Annal.*, Bd. 95, S. 320.

²⁾ *Poggend. Annal.*, 1866, Bd. 128, S. 448; auch 1867, Bd. 130, S. 441; ferner *Schrauf, Physikal. Mineralogie*, II, 219.

lich die, dass die senkrecht auf die Axe geschliffene Kalkspathplatte ersetzt wird durch zwei übereinander gelegte nahezu senkrecht auf die Axe geschliffene Platten, deren Interferenzfigur überaus empfindlich ist, indem eine sehr geringe Divergenz zwischen der Elasticitätsaxe des Objects und dem optischen Hauptschnitt des Analysators eine bedeutende Verschiebung des Mittelbalkens hervorbringt. Dass der Apparat von *P. Groth* auch als Stauroskop benutzt werden kann, wurde schon S. 139 bemerkt. *Rosenbusch* gab eine Combination des Stauroskops mit dem Mikroskop an (*Mikrosk. Physiogr. d. petrogr. w. Mineralien*, S. 86), welche er später durch einen zweckmässigeren Apparat ersetzte, der im *N. Jahrb. f. Mineralog.* 1876, S. 504 beschrieben ist, und sich überhaupt zur optischen Untersuchung von Mineraldurchschnitten sehr wohl eignet.

§ 116. Optische Charakteristik der regulären Krystalle und amorphen Mineralien. Lamellen von durchsichtigen regulären Krystallen, z. B. von Steinsalz, Flussspath, Zinkblende, Granat, üben auf das polarisirte Licht, wie angeführt, in der Regel gar keine Wirkung aus, weil sie nur einfache Lichtbrechung besitzen. Sie zeigen im Polarisationsapparat in keiner Lage Interferenzfarben. bleiben bei gekreuzten Nicols stets dunkel und stören niemals das schwarze Kreuz im Stauroskop. Auf dieselbe Weise verhalten sich Lamellen durchsichtiger amorpher Mineralien.

Hin und wieder vermögen aber selbst reguläre Krystalle doppelbrechend zu wirken und zu polarisiren. Die Erklärungsweisen für die einzelnen dieser eigenthümlichen Erscheinungen, welche insgesamt darauf beruhen, dass die Krystalle sich nicht oder nicht mehr in dem krystallogischen Gleichgewicht befinden, sind folgende:

1) Die frischen Krystalle besitzen eine lamellare, lagenweise Zusammensetzung, wobei die einzelnen Schichten nicht in absoluter Berührung sind und daher eine Wirkung analog der von Glasplattensätzen hervorbringen, welche auch das transmittirte Licht polarisiren (*Biot's polarisation lamellaire*). Uebrigens unterscheiden sich diese Erscheinungen dennoch von denen, welche mit der doppelten Lichtbrechung verknüpft sind, wesentlich dadurch, dass die im parallelen Lichte wahrnehmbaren Farben eine ganz regellose Vertheilung zeigen, und dass im convergenten Lichte keine regelmässigen Farbenringe zum Vorschein kommen.

2) Für die Polarisationserscheinungen beim Alaun hat *Reusch* (*Monatsber. d. Berl. Akad.*, 11. Juli 1867) nachgewiesen, dass dieselben durch die *Biot'sche* Annahme einer lamellaren Zusammensetzung nicht genügend erklärt werden, sondern dass es sich bei den untersuchten Alaunen um eine schwache Doppelbrechung in Folge innerer, beim Wachsthum der Krystalle hervorgebrachter Spannungen handle. Durch eine geeignete Pressung der polarisirenden Alaunkrystalle, welche jener Spannung entgegenwirkt, konnte er selbst die Eigenschaft der Doppelbrechung für die Dauer des Druckes aufheben. — *Brewster* leitete früher die Polarisationserscheinungen, welche sich im Diamant, Topas, Bernstein und Hohlräume finden, von comprimirt Gasen ab, welche in den Höhlungen eingeschlossen sind und durch Druck in der Molecularstruktur der umgebenden Substanz Spannungen hervorrufen. Nach *Sorby* gehen aber die Interferenzerscheinungen im Diamant nicht von Hohlräumen, sondern von eingebetteten fremden Krystallen aus, welche rings um sich die gleichmässige Contraction des Diamants verhindern. — Mit Recht hebt *Groth* hervor, dass alle in isotropen Körpern durch Druck oder Spannung hervorgebrachten Doppelbrechungs-Erscheinungen sich von denjenigen der homogenen anisotropen Krystalle wesentlich dadurch unterscheiden, dass erstere an bestimmte Stellen, letztere an bestimmte Richtungen, aber keine Stellen des Krystalls gebunden sind.

3) Moleculare theilweise oder gänzliche innere Umwandlung hat die regulären Krystalle unter Beibehaltung der Form in ein Aggregat doppelbrechender Krystallchen verändert, wie dies *Volger* (*Poggend. Annal.*, Bd. 97, S. 86 für den Boracit nach-

wies, in welchem sich in regelmässiger Anordnung der Parasit angesiedelt hat, und wie es die zu einem Hautwerk zeolithischer Fäserchen umgestandenen Noseane schön darbieten. Die bunten Farbenringe, welche der Boracit im polarisirten Licht nach Art optisch-zweiachsigcr Krystalle erkennen lässt, besitzen auch nach *Des-Cloizeaux* keine ganz stetige Ausdehnung, sondern werden nur stellenweise durch zerstreute doppeltbrechende Elemente hervorgebracht, welche innerhalb eines einfachbrechenden Mediums enthalten sind.

Das Auffallende der Doppelbrechungserscheinungen bei dem früher stets für regulär gehaltenen Leucit wurde durch die Erkenntniss beseitigt, dass dies Mineral dem tetragonalen Krystallsystem angehört. — Für den wirklich regulären und zugleich doppeltbrechenden Senarmontit ist es aber bis jetzt noch nicht gelungen, die Ursache dieser merkwürdigen Anomalie nachzuweisen.

§ 117. Optische Charakteristik tetragonaler und hexagonaler Krystalle. Im *Nürrenberg'schen* Polarisations-Apparat zeigen senkrecht auf die Hauptaxe geschliffene oder gespaltene Platten nach § 114 ein System von kreisförmigen, farbigen Ringen nebst dem schwarzen Kreuze. Diese Erscheinung tritt immer in völliger Regelmässigkeit statt, sobald die Platte nur ganz homogen und, dafern sie durch Schleifung dargestellt wurde, vollkommen rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffen ist.

Wenn aber beide diese Bedingungen nicht vollkommen erfüllt sind, wenn also die Platte nicht genau rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffen ist, oder wenn sie nicht durchaus homogen beschaffen, sondern einer lamellaren Zusammensetzung aus Schichten von etwas verschiedener materieller Qualität, oder einer Zusammensetzung aus mehreren, nicht ganz parallelen Individuen unterworfen ist, dann kann sowohl das Ringsystem, als auch das schwarze Kreuz in seiner Erscheinung mancherlei Anomalien darbieten, welche an die Verhältnisse optisch-zweiachsigcr Krystalle erinnern. Die farbigen Ringe zeigen dann mehr oder weniger auffallende Deformationen, und das schwarze Kreuz trennt sich in zwei schwarze Hyperbeln, deren Scheitel einander sehr nahe in der Mitte des ganzen Bildes liegen. Dreht man die Platte in ihrer eigenen Ebene, so wird man oftmals finden, dass diese Deformationen nur bei gewissen Stellungen vorkommen, während sie bei anderen Stellungen verschwinden.

Viele Krystalle von Turmalin, Zirkon, Beryll, Mellit und von anderen optisch-einaxigen Mineralien lassen dergleichen Anomalien wahrnehmen, ohne dass man deshalb berechtigt sein dürfte, ihren eigentlichen optischen Charakter zu bezweifeln. Man hat dann besonders den innersten, centralen Ring zu beachten, welcher nicht mehr eine ganz stetige Curve darstellt, wie dies bei wirklich zweiachsigcn Lamellen der Fall ist, sondern aus zwei, einander nicht genau correspondirenden Kreisbogen besteht.

Um darüber zu entscheiden, ob die Doppelbrechung einer einaxigen Lamelle positiv oder negativ ist, dazu empfiehlt sich besonders folgendes Verfahren. Man bringe zwischen die zu prüfende Lamelle und das Objectiv des Polarisations-Mikroskops ein sehr dünnes Blatt von optisch-zweiachsigem Glimmer¹⁾, so dass dessen Axen-Ebene die beiden Polarisations-Ebenen unter 45° schneidet. Durch die Einschaltung dieses Glimmerblatts trennt sich das schwarze Kreuz in zwei Hyperbeln, deren Scheiteltangenten die Axen-Ebene des Glimmerblatts entweder rechtwinkelig durchschneiden, oder ihr parallel sind. Im ersteren Falle

¹⁾ Die Dicke des Glimmerblatts darf höchstens so gross sein, wie die einer sogenannten Viertelundulations-Lamelle.

hat die geprüfte Lamelle negative, im zweiten Falle positive Doppelbrechung. Eine Dispersion der optischen Axen findet in den optisch-einaxigen Krystallen niemals statt.

Im Stauroskop bleibt das schwarze Kreuz des Kalkspaths dann unverändert, wenn die zu prüfende Lamelle senkrecht zur Hauptaxe geschnitten, oder wenn sie bei irgend einer anderen Schnittrichtung so eingefügt ist, dass ihre Hauptaxe dem optischen Hauptschnitt des Polarisators oder Analysators parallel geht. In allen anderen Fällen tritt Störung der Interferenzfigur ein.

Dünne Lamellen, welche man in dem mit Polarisationsvorrichtung versehenen Mikroskop untersucht, erscheinen, senkrecht auf die Hauptaxe geschnitten, zwischen gekreuzten Nicols dunkel und verbleiben so auch bei Drehung in der Horizontalebene. Gehören sie Durchschnitten an, welche nicht senkrecht auf die Hauptaxe liegen, so werden sie bei gekreuzten und bei parallelen Nicols farbig; nur wenn die Hauptaxe mit dem optischen Hauptschnitt eines Nicols parallel geht, erweisen sie sich zwischen gekreuzten Nicols dunkel, zwischen parallelen hell, was bei einer vollen Horizontalrotation viermal vorkommt.

Ob das unter dem Mikroskop untersuchte Mineral dem tetragonalen oder hexagonalen System angehört, das kann man leicht durch die Beobachtung ermitteln, ob — neben den davon herstammenden doppeltbrechenden Durchschnitten — quadratische oder hexagonale Schnitte sind, welche sich als einfach brechend erweisen.

§ 118. Optische Charakteristik rhombischer Krystalle. Ist der Krystall spaltbar nach einem der zwei Pinakoide, welche rechtwinkelig auf der optischen Axen-Ebene stehen, so wird die Normale der Spaltungslamelle entweder mit der spitzen oder mit der stumpfen Bisectrix zusammenfallen und so wird man im ersteren Falle die beiden Ringsysteme im convergenten Licht des Polarisations-Mikroskops deutlich erblicken, sobald der scheinbare (dass heisst der in der Luft gemessene) Neigungswinkel der beiden optischen Axen nicht grösser ist, als 420° . Die meisten zweiaxigen Glimmer und der Topas liefern dafür ausgezeichnete Beispiele.

Ist aber der Krystall nur spaltbar nach demjenigen Pinakoide, welche der Axen-Ebene parallel liegt, so ist man meist genöthigt, zwei Platten zu schleifen, welche den beiden anderen Pinakoiden parallel sind, und von denen die eine, auf welcher die spitze Bisectrix senkrecht steht, die Beobachtung der beiden Ringsysteme jedenfalls gewährleistet. Nur wenn der Krystall nach einem dieser Pinakoide tafelförmig ausgedehnt ist, wird man die Schleifung der entsprechenden Lamelle entbehren können. — Ist endlich der Krystall nach keinem der Pinakoide spaltbar oder tafelförmig ausgedehnt, so muss man drei Platten schleifen, welche den drei Pinakoiden parallel sind, und wird dann in derjenigen Platte, auf welcher die Axen-Ebenen und die spitze Bisectrix normal sind, die beiden Ringsysteme beobachten können.

Wenn die scheinbare Divergenz der optischen Axen sehr gross ist, so fallen die Ringsysteme ausserhalb des Gesichtsfeldes, und dann muss man zu anderen Hilfsmitteln seine Zuflucht nehmen; wie z. B. die Lamelle in einem stärker brechenden Medium, wie in Oel, statt in der Luft beobachten.

Um über den positiven oder negativen Charakter der Doppelbrechung

in Betreff der spitzen Bisectrix) zu entscheiden, dazu kann man, wenigstens in denjenigen Fällen, da die Lamelle im Polarisations-Mikroskop beide Systeme von Farbenringen zeigt, auf ähnliche Weise gelangen, wie bei den optisch-einaxigen Krystallen, indem man nämlich ein sehr dünnes Blatt von zweiaxigem Glimmer zwischen das Objectiv und die zu prüfende Lamelle so einschaltet, dass die Axen-Ebene des Glimmers mitten zwischen beiden Polarisations-Ebenen liegt. Das unregelmässige schwarze Kreuz zerfällt dann abermals in zwei (unregelmässige) hyperbolische Schweife, deren Scheitel-Tangenten parallel oder rechtwinkelig mit der Axen-Ebene des Glimmerblattes sind, je nachdem die Lamelle positive oder negative Doppelbrechung besitzt. Ist der Winkel der optischen Axen sehr gross, so muss man statt des Glimmerblattes eine keilförmige Platte von Quarz zu Hilfe nehmen.

Die verschiedene Brechbarkeit der verschiedenen farbigen oder homogenen Lichtarten, aus denen das weisse Licht besteht, sowie die Dispersion der Elasticitäts-Axen der zweiaxigen Krystalle sind die Ursache, dass in den zweiaxigen Krystallen die optischen Axen für jede Lichtart oder Farbe eine etwas verschiedene Lage haben. Im künstlichen Seignettesalz ist z. B. der optische Axenwinkel für rothe Strahlen 76° , für violette 56° . Man nennt diese Erscheinung die Dispersion der optischen Axen; sie giebt sich zwar gewöhnlich nur in geringem Grade zu erkennen, sie findet aber doch statt, und begründet einen neuen wesentlichen Unterschied zwischen den optisch-zweiaxigen und einaxigen Krystallen, welche letztere keine Dispersion der optischen Axe zeigen. Bei Anwendung des gewöhnlichen weissen Lichtes und des Nörreberg'schen Polarisations-Mikroskops wird die Dispersion der Axen überhaupt an der besonderen Figur und Lage gewisser isochromatischen Farbenzonen erkannt, wobei zunächst die Farben roth und blau berücksichtigt zu werden pflegen.

In den Krystallen des rhombischen Systems offenbart sich die Dispersion symmetrisch innerhalb der Axen-Ebene, oder dergestalt, dass die den verschiedenen Farben entsprechenden Axen mit der Bisectrix beiderseits gleiche Winkel bilden. Wenn nun die innersten Ringe der beiden elliptischen Ringsysteme (in Fig. d oder e S. 142) das Roth nach innen, das Blau nach aussen zeigen, oder wenn die Scheitel der beiden Hyperbeln (in Fig. e) auf der concaven Seite roth, auf der convexen Seite blau gesäumt erscheinen, so bilden die rothen Axen einen kleineren Winkel, als die blauen oder violetten Axen, was durch das Symbol $\varrho < v$ ausgedrückt wird. Wenn dagegen die Lage der rothen und der blauen Farbensäume die entgegengesetzte ist, so wird $\varrho > v$, oder so würde der Axenwinkel für die rothen Strahlen grösser sein, als für die blauen Strahlen.

Prüft man dünne, dem rhombischen System angehörige Durchschnitte in dem mit Polarisationsvorrichtung versehenen Mikroskop, so werden dieselben, da die Elasticitätsaxen mit den krystallographischen zusammenfallen, jedesmal dann zwischen gekreuzten Nicols dunkel werden, sobald irgend eine der rechtwinkelig auf einander stossenden Umrisslinien, welche ja einer krystallographischen Axe parallel sind, mit einem Nicolhauptsnitte coincidirt. Dieses tritt bei einer vollen Horizontaldrehung viermal ein. In diesem Falle erscheint auch das schwarze Kreuz im Stauroskop unverändert. Höchst selten ist es selbstredend, dass der Durchschnitt des rhombischen Minerals gerade senkrecht auf einer der optischen Axen steht, wobei er alsdann selbst bei einer vollen Drehung stets zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleibt. In allen übrigen Fällen, mit Ausnahme dieser

beiden, erscheint der Durchschnitt zwischen gekreuzten und parallelen Nicols farbig und stört er die Interferenzfigur im Stauroskop.

In den Fällen, wo zwischen gekreuzten Nicols der Durchschnitt dunkel wird, weist er zwischen parallelen seine Eigenfarbe oder Farblosigkeit auf.

§ 449. **Optische Charakteristik der klinobasischen Krystalle.** Für das monokline System war von der dreifach abweichenden Lage der optischen Axen-Ebene bereits S. 435 die Rede. Was die Dispersion der optischen Axen betrifft, so liegen bei dem dort erwähnten Fall 1 (optische Axen-Ebene parallel dem klinodiagonalen Hauptschnitt) die optischen Axen für alle Farben zwar in derselben Ebene, aber die Bisectrix ist für jede Farbe eine andere (Dispersion incliné *Des-Cloiseaux's*). In dem Fall 2a ist die Axendispersion derart, dass die Axen der verschiedenen Farben fächerförmig um die Bisectrix zerstreut sind (Dispersion tournante oder croisée *Des-Cl.*). Im Fall 2b gehen zwar die Ebenen der optischen Axen für verschiedene Farben parallel der Orthodiagonale, aber diese Ebenen bilden verschiedene Winkel mit der Verticalaxe (Dispersion horizontale *Des-Cl.*).

Besitzt der monokline Krystall, dessen optische Axen-Ebene parallel dem klinodiagonalen Hauptschnitt geht, eine deutliche klinodiagonale Spaltbarkeit, so lässt sich in einer Spaltungslamelle desselben die Lage der beiden Bisectricen leicht bestimmen. Man braucht nämlich die Lamelle nur im parallelen polarisirten Lichte zwischen gekreuztem Polarisator und Analysator einmal in ihrer eigenen Ebene herumzudrehen und diejenigen beiden Richtungen zu bemerken, nach welchen sie das Maximum der Verdunkelung zeigt; diese beiden, auf einander rechtwinkeligen Richtungen sind es, in welche die Bisectricen fallen, und man wird finden, dass solche keine symmetrische Lage zu der Verticalaxe und Klinodiagonale haben; woraus denn folgt, dass auch die optischen Axen unsymmetrisch gegen diese beiden kristallographischen Axen liegen. Eine Spaltungslamelle von Gyps lässt dies sehr gut erkennen. Schleift man aus einem dickeren Krystalle zwei Lamellen, welche auf der einen und auf der anderen Bisectrix rechtwinkelig sind, so wird wenigstens die eine derselben im Polarisations-Mikroskop die beiden Ringsysteme beobachten lassen. — Hätte man gefunden, dass eine der beiden Bisectricen ungefähr rechtwinkelig auf der Fläche des Orthopinakoids, oder der Basis, oder eines Hemidomas ist, und besitzt der Krystall nach derselben Fläche entweder eine tafelförmige Gestalt oder eine zweite Spaltbarkeit, so wird man im Polarisations-Mikroskop entweder unmittelbar durch den Krystall oder durch eine Spaltungslamelle beide Ringsysteme, jedoch mit unsymmetrischer Figur und Lage wahrnehmen. Dies zeigen z. B. manche durch das Orthopinakoid tafelförmige oder säulenförmige Diopsidkrystalle.

Besitzt der monokline Krystall im Fall 2a klinodiagonale Spaltbarkeit, oder ist er tafelförmig nach dem Klinopinakoid, so sieht man durch eine Spaltungslamelle oder auch unmittelbar durch den Krystall selbst, im Polarisations-Mikroskop meist beide Ringsysteme zugleich.

Da wo es sich um Durchschnitte klinobasischer Mineralien handelt, welche unter dem polarisirenden Mikroskop untersucht werden, kann man dieselben im Gegensatz zu den rhombischen (S. 447) daran erkennen, dass bei der Horizontalldrehung des Durchschnitts dann Dunkelheit zwischen gekreuzten Nicols (im Stauroskop Herstellung des schwarzen Kalkspathkreuzes) eintritt, wenn irgend eine der Umrisslinien, welche einer kristallographischen Axe parallel geht, irgend einen Winkel mit einem Nicolhauptschnitt macht. Dies ist ja de

für, dass nicht mehr, wie im rhombischen System, alle Elasticitätsaxen crystallographischen coincidiren.

Die Lage der Elasticitätsaxen im monoklinen System erfordert es nun, dass das Kreuz im Stauroskop ungestört erscheint (und zwischen gekreuzten Achsenwinkelheit eintritt), sobald die Orthodiagonale mit einem Nicolhauptachsen zusammenfällt. Für die beiden anderen crystallographischen Axen ist dies nicht der Fall. Bei den Durchschnitten durch triklone Krystalle ist die Erscheinung im Stauroskop stets gestört, wenn eine der crystallographischen Axen einem Nicolhauptsnitte parallel geht.

1. **Circular-Polarisation.** Der Quarz zeigt die Polarisation des Lichtes auf besondere Weise, welche von *Fresnel* die Circular-Polarisation genannt wurde, und in der eigenthümlichen tetartoëdrischen Ausbildung seiner Formen begründet ist, welcher zufolge die Quarzkrystalle überhaupt als rechts- und als links gebildete, enantiomorphe Krystalle zu unterscheiden sind. Diese Circular-Polarisation giebt sich in den rechtwinkelig auf die Hauptachsen gerichteten Krystallplatten, im convergenten polarisirten Lichte besonders folgende Erscheinungen zu erkennen.

Die kreisrunden Farbenringe erscheinen wie in jeder anderen optisch-einachsigen Lamelle; allein das schwarze Kreuz ist in seinem centralen Theile unsichtbar und nur nach aussen hin mehr oder weniger zu bemerken.

Blos ganz dünne Platten lassen noch den mittleren Theil des Kreuzes erkennen, sobald ihre Dicke 3,5 Millimeter erreicht hat, so fehlt dieser Theil gänzlich in dem Bilde der isochromatischen Ringe.

Das von dem innersten Ringe umschlossene kreisrunde Feld erscheint nicht mehr weiss, sondern gleichmässig gefärbt; und zwar hängt die Art der Färbung von der Dicke der Platte ab, weshalb sie in gleichdicken Platten dieselbe, in ungleichdicken Platten verschieden ist.

2. Dreht man den Analysator des Polarisations-Apparats nach rechts oder nach links, so verändert sich die Farbe des centralen Feldes in der aufsteigenden oder abwärts steigenden Reihe der prismatischen Farben, während sich die farbigen Ringe zugleich in vier Bogen theilen, und etwas erweitern oder enger werden, je nachdem die Drehung nach der einen oder der andern Richtung erfolgte.

3. Die durch diese Drehung des Analysators bewirkte Farbenveränderung des centralen Feldes erfolgt in je zwei Platten von gleicher Dicke genau dieselbe Art, wenn beide Platten entweder von einem rechts-, oder von einem links gebildeten Krystalle abstammen. Gehört aber die eine Platte einem rechts-, die andere Platte einem links gebildeten Krystalle an, so muss die Drehung in dem einen oder bei dem andern nach entgegengesetzten Richtungen vollzogen werden, um dieselbe Aufeinanderfolge der Farben erscheinen zu lassen.

4. Ob eine Platte einem rechts oder einem links gebildeten Krystalle angehört, dies wird daran erkannt, dass die während der Drehung des Analysators eintretende Erweiterung der Farbenringe bei jener durch die Drehung nach rechts, bei dieser durch die Drehung nach links erfolgt.

6) Legt man zwei gleichdicke aber enantiomorphe Platten übereinander, so zeigen sie im Polarisations-Apparat die sog. *Airy'schen Spiralen*.

Wegen der Erklärung aller dieser Erscheinungen müssen wir auf die Lehrbücher der Physik überhaupt, oder der Optik insbesondere verweisen. *V. v. Lang* hat gezeigt, dass der Quarz auch in der Richtung der Hauptaxe Doppelbrechung zeigt, und eigentlich gar keinen ordentlichen Strahl besitzt. Nach *Des-Cloizeaux* zeigt unter den Mineralien der Zinnober gleichfalls die Erscheinungen der Circular-Polarisation, wie sie denn auch bei dem chlorsauren Natrium und bei manchen Flüssigkeiten vorkommt. Eine Uebersicht der circular-polarisirenden Krystalle gab *Rammelsberg* in den *Ber. d. deutschen chem. Ges.* für 1869, S. 34; andere sind in *Groth's Physikalischer Krystallographie* eingehend beschrieben. Ob, wie es schien, sich die Circular-Polarisation stets und lediglich bei enantiomorph-hemiëdrischen oder tetartoëdrischen isotropen und optisch-einaxigen Substanzen findet, dies ist wieder zweifelhaft geworden, seitdem *Baumhauer* nachwies, dass das salpetersaure Baryum zwar tetartoëdrisch-regulär krystallisirt, aber keine Circular-Polarisation zeigt, sowie dass die Aetzeindrücke auf den circular-polarisirenden hexagonalen Krystallen des unterschwefelsauren Calciums und Strontiums gegen die Existenz der trapezoëdrischen Tetartoëdrie sprechen (*Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min.*, 1877, I., 51).

Interessante Beobachtungen über die Erzeugung der Circular-Polarisation in zweiaxigem Glimmer, durch eine eigenthümliche Combination oder Aufschichtung vieler Lamellen desselben, theilte *Reusch* mit, in *Monatsber. d. Berl. Akad.* 1869, S. 530.

Sehr bemerkenswerth sind die Versuche von *Pfaff* über den Einfluss eines einseitigen Druckes auf die optischen Eigenschaften der Krystalle. Bei allen von ihm untersuchten einaxigen Krystallen verwandelte sich durch einen, rechtwinkelig auf die optische Axe ausgeübten Druck das kreisförmige Ringsystem in ein elliptisches, und das schwarze Kreuz in zwei Hyperbeln. Doch gelang es ihm nur bei dem Kalkspath, diese Veränderung bleibend hervorzubringen; *Poggend. Ann.*, Bd. 107, S. 333 und Bd. 108, S. 598 ff.

§ 124. **Pleochroismus.** Man versteht darunter die Eigenschaft pellucider Krystalle, im durchfallenden Licht nach verschiedenen Richtungen eine verschiedene Farbe oder eine abweichende Intensität derselben Farbe zu zeigen. Die Farbe eines solchen Krystalls kommt davon her, dass von dem auffallenden weissen Licht nur die Strahlen, welche eben seine Farbe bilden, durchgelassen, die anderen absorbirt werden. Da in den regulären Krystallen (ebenso wie in den amorphen Körpern) diese Absorption nach allen Richtungen hin gleich ist, so können dieselben auch keinen Pleochroismus aufweisen. In den doppelbrechenden Krystallen ist aber diese Absorption gewisser Lichtstrahlen nach den Hauptrichtungen ungleich, und für sie ist daher die Erscheinung des Pleochroismus nothwendig, welche sich in den optisch-einaxigen als Dichroismus, in den optisch-zweiaxigen als Trichroismus äussert.

Haidinger hat eine sehr wichtige Abhandlung über diesen Gegenstand bekannt gemacht (*Poggend. Ann.*, Bd. 65, 1845, S. 4; vgl. ferner *Sitzungsber. d. Wien. Akad.* 1854, XIII., S. 3 u. 306), auch zur Untersuchung ein besonderes Instrument, das Dichroskop, angegeben; dasselbe besteht im Wesentlichen aus einem länglichen Kalkspath-Rhomboëder, steckend in einer Hülse, welche an dem Ocularende eine vergrössernde Linse, an dem Objectivende eine Metallplatte mit kleiner quadratischer Oeffnung besitzt, die beim Durchblicken doppelt erscheint. Mittels desselben kann man die nach verschiedenen Richtungen austretenden Farben in die beiden Strahlen *O* und *E* neben und auseinanderlegen.

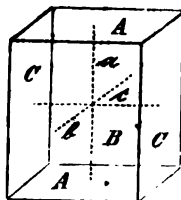
Die Richtungen, nach welchen die verschiedenen Farben sichtbar werden,

nd in den dichroitischen Krystallen parallel und rechtwinkelig der Hauptaxe; in den trichroitischen Krystallen entspricht die verschiedene Absorption den drei Elasticitätsaxen, welche bekanntlich im rhombischen System mit den drei krystallographischen Axen zusammenfallen, weshalb denn hier rechtwinkelig auf den drei Hauptschnitten die Farbenverschiedenheit erscheint.

Durchblickt man mit vorgehaltenem Dichroskop einen optisch-einaxigen Krystall in der Richtung der optischen Axe, also senkrecht auf die Basis, so wird man zwei gleichgefärbte Quadrathilder wahrnehmen, da in dieser Direction keine Doppelbrechung stattfindet und die beiden Bilder von gleichschwingenden Strahlen (*O*) herrühren. Man nennt diesen Farbenton Farbe der Basis. Rechtwinkelig auf eine senkrechte Fläche des Krystalls aber zerlegt das Dichroskop den Farbenton in zwei senkrecht auf einander polarisirte Strahlen verschiedener Färbung oder Intensität, von welchen der das eine Quadratbild erzeugende wieder der Farbe der Basis entspricht, also parallel derselben schwingt, der andere aber, parallel dem Hauptschnitt schwingend (*E*), in dem zweiten Bilde die sog. Farbe der Axe zur Anschauung bringt. Nur wenn eine Diagonale des Kalkspathprismas mit der optischen Krystallaxe einen Winkel von 45° bildet, erscheinen die beiden Bilder gleichgefärbt.

Pennin zeigt z. B. parallel der Hauptaxe eine schön grüne (Basis-)Farbe, senkrecht zur Hauptaxe erscheint er dem unbewaffneten Auge braunroth; das Dichroskop zerlegt diesen letzteren Farbenton in die Basisfarbe Grün und die Axenfarbe Roth. Der Gegensatz der beiden Farben ist dann am stärksten, wenn die Penninhauptaxe entweder der langen oder der kurzen Kalkspathdiagonale parallel geht. Bei beiden Stellungen sind die Farben der Bilder gegenseitig vertauscht. — Andere ausgezeichnet dichroitische Krystalle sind Apatit, Turmalin, Zirkon, Rutil, Sapphir in gewissen Varietäten.

Bei den trichroitischen Krystallen erfolgt die Farben-Verschiedenheit nach den drei Elasticitätsaxen oder nach den beiden Bisectricen und der optischen Normalen. Man muss daher hier drei Axenfarben unterscheiden, von denen je zwei und zwei zusammengemischt die drei Flächenfarben liefern. Schneidet man aus einem optisch-zwei-axigen Krystall ein rechtwinkeliges Parallelepiped, in welchem $a > b > c$ die drei Elasticitätsaxen, *A*, *B*, *C* die darauf senkrechten Flächen darstellen (im rhombischen System die drei Pinakoide), so ist, wie die Zerlegung im Dichroskop darthut, die Farbe der Fläche *A* gemischt aus den beiden Axenfarben *b* und *c*, die Flächenfarbe *B* gemischt aus *a* und *c*, die Flächenfarbe *C* gemischt aus *a* und *b*. So ist z. B. bei dem Cordierit *A* blau, *B* blassblau, *C* gelblichblau, und *a* gelblichgrau, *b* bläulichgrau, *c* dunkelblau. Die drei Flächenfarben des Diaspors sind pflaumenblau, vioiblau, spargelgrün.



Da der Krystall in jeder Richtung, welche nicht mit einem der drei Hauptschnitte zusammenfällt, eine zwischen derjenigen der drei Axenfarben liegende Absorption besitzt, so existiren also in ihm eigentlich alle auf diese Weise möglichen Farbentinten, und es sind daher die Ausdrücke Dichroismus und Trichroismus strenggenommen nicht ganz richtig.

Bei Objecten, welche in dünngeschliffenen Blättchen unter dem Mikroskop untersucht werden, pflegt man, wie zuerst *Tschermak* vorschlug (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 59, Mai 1869), den Pleochroismus dadurch zu beobachten, dass man (entweder bloß den oberen oder) nur den unteren Nicol einfügt und diesen dreht. Die Farbendifferenzen, welche man im Dichroskop nebeneinander erhält, treten alsdann bei der Drehung nacheinander hervor.

Senarmont gelang es, Krystalle einer an sich farblosen Substanz künstlich mit

beiden, erscheint der Durchschnitt zwischen gekreuzten und parallelen Nicols farbig und stört er die Interferenzfigur im Stauroskop.

In den Fällen, wo zwischen gekreuzten Nicols der Durchschnitt dunkel wird, weist er zwischen parallelen seine Eigenfarbe oder Farblosigkeit auf.

§ 449. **Optische Charakteristik der klinobasischen Krystalle.** Für das monokline System war von der dreifach abweichenden Lage der optischen Axen-Ebene bereits S. 435 die Rede. Was die Dispersion der optischen Axen betrifft, so liegen bei dem dort erwähnten Fall 1 (optische Axen-Ebene parallel dem klinodiagonalen Hauptschnitt) die optischen Axen für alle Farben zwar in derselben Ebene, aber die Bisectrix ist für jede Farbe eine andere (Dispersion inclinée *Des-Cloizeaux's*). In dem Fall 2a ist die Axendispersion derart, dass die Axen der verschiedenen Farben fächerförmig um die Bisectrix zerstreut sind (Dispersion tournante oder *croisée Des-Cl.*). Im Fall 2b gehen zwar die Ebenen der optischen Axen für verschiedene Farben parallel der Orthodiagonale, aber diese Ebenen bilden verschiedene Winkel mit der Verticalaxe (Dispersion horizontale *Des-Cl.*).

Besitzt der monokline Krystall, dessen optische Axen-Ebene parallel dem klinodiagonalen Hauptschnitt geht, eine deutliche klinodiagonale Spaltbarkeit, so lässt sie in einer Spaltungslamelle desselben die Lage der beiden Bisectricen leicht bestimmen. Man braucht nämlich die Lamelle nur im parallelen polarisirten Lichte zwischen gekreuztem Polarisator und Analysator einmal in ihrer eigenen Ebene herumzudrehen und diejenigen beiden Richtungen zu bemerken, nach welchen sie das Maximum der Verdunkelung zeigt; diese beiden, auf einander rechtwinkligen Richtungen sind die, in welche die Bisectricen fallen, und man wird finden, dass solche keine symmetrische Lage zu der Verticalaxe und Klinodiagonale haben; woraus denn folgt, dass auch die optischen Axen unsymmetrisch gegen diese beiden kristallographischen Axen liegen. Eine Spaltungslamelle von Gyps lässt dies sehr gut erkennen. Schleift man aus einem dickeren Krystalle zwei Lamellen, welche auf der einen und auf der anderen Bisectrix rechtwinklig sind, so wird wenigstens die eine derselben im Polarisations-Mikroskop die beiden Ringsysteme beobachten lassen. — Hätte man gefunden, dass eine der beiden Bisectricen ungefähr rechtwinklig auf der Fläche des Orthopinakoids, oder der Basis, oder eines Hemidomas ist, und besitzt der Krystall nach derselben Fläche entweder eine tafelförmige Gestalt oder eine zweite Spaltbarkeit, so wird man im Polarisations-Mikroskop entweder unmittelbar durch den Krystall oder durch eine Spaltungslamelle beide Ringsysteme, jedoch mit unsymmetrischer Figur und Lage wahrnehmen. Dies zeigen z. B. manche durch das Orthopinakoid tafelförmige oder säulenförmige Diopsidkrystalle.

Besitzt der monokline Krystall im Fall 2a klinodiagonale Spaltbarkeit, oder ist er tafelförmig nach dem Klinopinakoid, so sieht man durch eine Spaltungslamelle, oder auch unmittelbar durch den Krystall selbst, im Polarisations-Mikroskop beide Ringsysteme zugleich.

Da wo es sich um Durchschnitte klinobasischer Mineralien handelt, welche unter dem polarisirenden Mikroskop untersucht werden, kann man dieselben im Gegensatz zu den rhombischen (S. 447) daran erkennen, dass bei der Horizontalldrehung des Durchschnitts dann Dunkelheit zwischen gekreuzten Nicols (im Stauroskop Herstellung des schwarzen Kalkspathkreuzes) eintritt, wenn irgend eine der Umrisslinien, welche einer kristallographischen Axe parallel geht, irgend einen Winkel mit einem Nicolhauptschnitt macht. Dies ist ja der

erweis dafür, dass nicht mehr, wie im rhombischen System, alle Elasticitätsaxen mit den krystallographischen coincidiren.

Die Lage der Elasticitätsaxen im monoklinen System erfordert es nun aber, dass das Kreuz im Stauroskop ungestört erscheint (und zwischen gekreuzten Nicol's Dunkelheit eintritt), sobald die Orthodiagonale mit einem Nicolhauptchnitt zusammenfällt. Für die beiden anderen krystallographischen Axen ist dies nicht mehr der Fall. Bei den Durchschnitten durch triklone Krystalle ist die Interferenzfigur im Stauroskop stets gestört, wenn eine der krystallographischen Axen mit einem Nicolhauptsnitte parallel geht.

§ 120. **Circular-Polarisation.** Der Quarz zeigt die Polarisation des Lichtes in der ganz besonderen Weise, welche von *Fresnel* die Circular-Polarisation genannt wurde, und in der eigenthümlichen tetartoëdrischen Ausbildung seiner Krystallformen begründet ist, welcher zufolge die Quarzkrystalle überhaupt als rechts und als links gebildete, enantiomorphe Krystalle zu unterscheiden sind.

Diese Circular-Polarisation giebt sich in den rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffenen Krystallplatten, im convergenten polarisirten Lichte besonders durch folgende Erscheinungen zu erkennen.

1) Die kreisrunden Farbenringe erscheinen wie in jeder anderen optisch-einigen Lamelle; allein das schwarze Kreuz ist in seinem centralen Theile völlig unsichtbar und nur nach aussen hin mehr oder weniger zu bemerken.

Blos ganz dünne Platten lassen noch den mittleren Theil des Kreuzes erkennen; sobald ihre Dicke 3,5 Millimeter erreicht hat, so fehlt dieser Theil gänzlich in dem Bilde der isochromatischen Ringe.

2) Das von dem innersten Ringe umschlossene kreisrunde Feld erscheint nicht mehr weiss, sondern gleichmässig gefärbt; und zwar hängt die Art der Farbe von der Dicke der Platte ab, weshalb sie in gleichdicken Platten dieselbe, in ungleichdicken Platten verschieden ist.

3) Dreht man den Analysator des Polarisations-Apparats nach rechts oder nach links, so verändert sich die Farbe des centralen Feldes in der aufwärts oder abwärts steigenden Reihe der prismatischen Farben, während sich die farbigen Ringe zugleich in vier Bogen theilen, und etwas erweitern oder verengern, je nachdem die Drehung nach der einen oder der andern Richtung erfolgte.

4) Die durch diese Drehung des Analysators bewirkte Farbenveränderung des centralen Feldes erfolgt in je zwei Platten von gleicher Dicke genau auf dieselbe Art, wenn beide Platten entweder von einem rechts, oder von einem links gebildeten Krystalle abstammen. Gehört aber die eine Platte einem rechten, die andere Platte einem linken Krystalle an, so muss die Drehung bei dem einen oder bei dem andern nach entgegengesetzten Richtungen vollzogen werden, um dieselbe Aufeinanderfolge der Farben erscheinen zu lassen.

5) Ob eine Platte einem rechts oder einem links gebildeten Krystalle angehört, dies wird daran erkannt, dass die während der Drehung des Analysators eintretende Erweiterung der Farbenringe bei jener durch die Drehung nach rechts, bei dieser durch die Drehung nach links erfolgt.

werden können. Dass *G. Rose's* Erklärung nicht allgemein zulässig sei, bemerkt *v. Kobell* ebendas. 1863, S. 65. Ein besonderes Werk über den Asterismus des Calcites von *Haushofer* erschien in München im Jahre 1865.

Die von *Stokes* mit dem Namen *Fluorescenz* belegte Farben-Erscheinung kommt im Mineralreich nur selten vor, obgleich sie zuerst und besonders auffallend am Flussspath (Fluorit) beobachtet worden ist. Sie beruht auf einer eigenthümlichen Wirkung des von den Körpern absorbirten Lichtes, und giebt sich sehr schön an den krystallisirten Varietäten des Fluorits von *Alston Moor* zu erkennen, welche im transmittirten Lichte lebhaft grün, im reflectirten Lichte prächtig blau erscheinen.

Das *Irisiren* endlich ist eine Erscheinung, welche lediglich durch das Dasein feinsten Klüfte und Risse bedingt wird, längs welcher sich sehr zarte Blättchen abgelöst haben, die das Licht zur Interferenz bringen, und daher, wie dünne Lamellen überhaupt, halbkreisförmig oder bogenförmig verlaufende, concentrische regenbogenähnliche Farbenzonen erzeugen. Sie entstehen besonders leicht in gut spaltbaren krystallinischen Mineralien parallel den Spaltungsflächen, können aber auch nach anderen Richtungen, und ebenso in Mineralien von gar keiner oder von schwieriger Spaltbarkeit hervorgebracht werden.

6. Glanz, Farbe und Pellucidität der Mineralien überhaupt.

§ 123. **Allgemeine Bemerkungen über diese Eigenschaften.** Glanz, Farbe und Pellucidität sind drei optische Eigenschaften, welche für die krystallinischen und amorphen Mineralien zugleich betrachtet werden können, und wegen ihrer leichten und sicheren Wahrnehmbarkeit einen grossen Werth besitzen, weshalb sie durchaus nicht vernachlässigt werden dürfen, wenn sie auch keine schärfere, mathematisch-physikalische Bestimmung zulassen, wie dies mit den meisten bisher betrachteten Eigenschaften der Fall war.

Wir wollen erst einige allgemeine Betrachtungen über diese Eigenschaften anstellen, bevor wir zur Aufzählung ihrer Modalitäten und Abstufungen übergehen.

Unter dem Glanze der Körper versteht man die; durch die spiegelnde Reflexion des Lichts von ihren mehr oder weniger glatten Oberflächen, in Verbindung mit zerstreutem Licht hervorgebrachte Erscheinung, sofern man dabei von der Farbe abstrahirt.

Dore hat gezeigt, dass auch das von den Körpern zerstreute Licht bei der Erzeugung des Glanzes mit im Spiele ist. Schon die qualitativen Unterschiede des Metallglanzes, Glasglanzes u. s. w. deuten darauf hin, dass die Mitwirkung eines von den Körpern ausgehenden Lichts erfordert wird, und dass das bloß äusserlich gespiegelte Licht zur Hervorbringung des Glanzes nicht ausreicht.

Unter der Farbe der Körper versteht man dagegen diejenige eigenthümliche Erscheinung, welche das von ihnen reflectirte oder transmittirte Licht, abgesehen von Glanz und Helligkeit, zu verursachen pflegt.

Die Pellucidität endlich ist die Fähigkeit eines Körpers, das Licht zu transmittiren; das Gegentheil dieser Eigenschaft lässt sich als Opacität bezeichnen.

Die qualitativen Verschiedenheiten, welche in Betreff des Glanzes und der Farbe stattfinden, lassen sich nicht durch Begriffe, sondern nur durch unmittelbar Wahrnehmung zum Bewusstsein bringen, weil die Modalität, das So oder Anders ihrer

Erscheinung lediglich in der Art und Weise der durch sie erregten sinnlichen Affection begründet ist. Daher kann man die mancherlei Varietäten des Glanzes und der Farbe nur empirisch kennen lernen, indem man sie wiederholt an solchen Körpern beobachtet, an denen sie besonders ausgezeichnet vorkommen.

§ 124. **Metallischer und nicht-metallischer Habitus.** Man gelangt nun leicht zur Anerkennung zweier Hauptverschiedenheiten des Eindrucks, welche sich sowohl bei dem Glanze als auch bei der Farbe geltend machen, und von grosser Bedeutung für die Physiographie der anorganischen Körper erweisen. Es sind dies die Verschiedenheiten des metallischen und des nicht-metallischen Glanzes, der metallischen und der nicht-metallischen Farbe; Verschiedenheiten, welche zum Theil dem Gegensatze der Opacität und Pellucidität entsprechen. Zwar ist es nach dem Vorigen nicht wohl möglich, diesen Unterschied durch Definitionen auszudrücken; allein die Anschauung nöthigt uns zu seiner Anerkennung, und wir werden uns daher empirisch die Kenntniss von Dem zu verschaffen haben, was man unter der einen oder der anderen Art des Glanzes und der Farbe versteht.

Diese Hauptverschiedenheiten beider Eigenschaften, sowie die Verschiedenheit des pelluciden und opaken Zustandes begründen nun aber den wichtigen Gegensatz des metallischen und des nicht-metallischen Habitus. Man schreibt nämlich einem Körper metallischen Habitus zu, wenn derselbe zugleich metallischen Glanz, metallische Farbe und völlige Undurchsichtigkeit zeigt; nicht-metallischen Habitus dagegen, wenn sowohl der Glanz als die Farbe nicht-metallisch sind, und ausserdem noch Pellucidität vorhanden ist. Halb-metallischer oder metalloidischer Habitus findet dann statt, wenn nur zwei jener Eigenschaften vorhanden sind, besonders aber, wenn der Körper nicht völlig opak ist.

Dieser Gegensatz des metallischen und nicht-metallischen Habitus giebt sich dem einmal damit vertraut gewordenen Auge in jedem Falle auf den ersten Blick zu erkennen, lässt sich an dem kleinsten Körnchen wie an grösseren Stücken eines Minerals mit Leichtigkeit und Sicherheit auffassen, und gewinnt daher nicht nur für die Diagnose der einzelnen Mineralarten, sondern auch für die Charakteristik grösserer Gruppen eine hohe Wichtigkeit.

Wenn sich auch nicht läugnen lässt, dass Uebergänge aus dem metallischen in den nicht-metallischen Habitus vorkommen, wie ja solche durch den metalloidischen Habitus zugestanden werden, so tritt doch in der Mehrzahl der Fälle jener Gegensatz so bestimmt hervor, dass wir ihn nicht fallen lassen dürfen. Er ist übrigens derselbe, welcher bekanntlich in der Chemie die erste Eintheilung der Elemente begründete, und auch auf dem Gebiete dieser Wissenschaft noch einen gewissen Werth behauptet, obgleich er sich für einzelne Elemente nicht ganz scharf durchführen lässt. Dieser Unterschied gewinnt aber auch Bedeutung für viele chemische Verbindungen, und ganz besonders für die Mineralien, bei denen der metallische Habitus in der Regel auch mit grossem specifischem Gewichte und mit gewissen Modalitäten der chemischen Constitution verbunden ist. Daher benutzt auch v. Kobell, in seinen trefflichen Tafeln zur Bestimmung der Mineralien, von denen im J. 1873 die 10. Auflage erschienen ist, den Gegensatz des metallischen und nicht-metallischen Glanzes als erstes Argument der Eintheilung.

§ 125. **Grade des Glanzes.** Der Glanz zeigt Verschiedenheiten nach Quantität und Qualität, nach der Stärke und Art. Seine Stärke ist zwar von mancherlei

Zufälligkeiten (z. B. von grösserer oder geringerer Glätte, Compactheit, Lockerheit. Grösse des Korns) abhängig und daher oft von geringerer Wichtigkeit; indessen bedient man sich zur Unterscheidung ihrer verschiedenen Grade folgender Ausdrücke:

1) **Starkglänzend**; das Mineral reflectirt das Licht sehr vollständig, und giebt in Krystallflächen oder Spaltungsflächen scharfe und lebhafte Spiegelbilder der Gegenstände; Zinkblende, Bergkrystall, Kalkspath.

2) **Glänzend**; die Reflexion ist weniger intensiv und die Bilder sind nicht scharf und lebhaft, sondern nebelig und matt; dieser Grad kommt sehr häufig vor.

3) **Wenigglänzend**; die Reflexion ist noch schwächer und giebt nur einen allgemeinen Lichtschein, in welchem die Bilder der Gegenstände gar nicht mehr zu unterscheiden sind; ebenfalls sehr häufig.

4) **Schimmernd**; auch der allgemeine Lichtschein ist verschwunden, und es treten nur einzelne Punkte lebhafter hervor; Bleischweif, dichter Kalkstein. Alabaster, überhaupt die meisten mikrokrystallinischen Aggregate.

5) **Matt**; das Mineral ist ohne allen Glanz, wie z. B. Kreide, Thon, Kaolin.

§ 126. **Arten des Glanzes.** Die Art des Glanzes, aus welcher ein, dem gespiegelten Lichte, durch Beimischung zerstreuten Lichts, von dem reflectirenden Körper ertheilter eigenthümlicher Charakter hervorleuchtet, ist jedenfalls wichtiger, als der Grad desselben. Es scheint übrigens hinreichend, folgende, durch allmähliche Abstufungen in einander verlaufende Arten zu unterscheiden:

1) **Metallglanz**; der sehr intensive und ganz eigenthümliche Glanz der Metalle; er ist stets mit völliger Undurchsichtigkeit verbunden und wichtig als einer der Factoren des metallischen Habitus. Man unterscheidet wohl noch vollkommenen und unvollkommenen Metallglanz, welcher letztere schon anderen Arten des Glanzes mehr oder weniger genähert und recht ausgezeichnet am Anthracit zu beobachten ist.

2) **Diamantglanz**; der ebenfalls sehr intensive und lebhafte Glanz des Diamants, welcher auch an manchen Varietäten der Zinkblende, des Bleicarbonats u. a. Mineralien vorkommt; bei sehr geringen Graden der Pellucidität nähert er sich oft dem Metallglanz, und heisst dann metallartiger Diamantglanz.

3) **Glasglanz**; der Glanz des gewöhnlichen Glases: findet sich am Quarz, Beryll und sehr vielen anderen Mineralien; ist wohl die häufigste Art des Glanzes.

4) **Fettglanz**; der Glanz eines mit einem fetten Oele bestrichenen Körpers; sehr ausgezeichnet im frischen Bruche des Elaoliths, Schwefels (auch Pechsteins).

5) **Perlmutterglanz**; der eigenthümliche milde Glanz der Perlmutter, Gyps, Schaumkalk, Stilbit, überhaupt häufig auf solchen Flächen, denen eine sehr vollkommene Spaltbarkeit oder lamellare Zusammensetzung entspricht, zumal bei geringeren Graden der Durchsichtigkeit; bisweilen nähert er sich dem Metallglanz und erscheint dann als metallartiger Perlmutterglanz; Hypersthen, Glimmer.

6) **Seidenglanz**; eine wenig intensive, oft nur schimmernde Abart des Glanzes, welche lediglich in der feinfaserigen Aggregation, zuweilen auch in einer eigenthümlichen Streifung begründet ist; Asblant, Fasergyps.

Haidinger hat interessante Bemerkungen über den Glanz der Mineralien mitge-

theilt. Der Grad des Glanzes wird nach ihm durch die mehr oder weniger vollkommene Ebenheit und Politur der Oberfläche, die Art des Glanzes durch die Strahlenbrechung und Polarisation bestimmt, welche die Körper ausüben. Glatte Krystallflächen sollen nur drei Arten des Glanzes, nämlich Glasglanz, Diamantglanz und Metallglanz zeigen, indem der Fettglanz und Perlmutterglanz bei vollkommen glatten Flächen homogener Krystalle gar nicht vorkommt. Der Fettglanz ist stets ein schwächerer, mit geringer Pellucidität und meist mit gelblichen Farben und kleinsmuscheligen Bruch verbunden. Der Perlmutterglanz aber ist nicht die reine Spiegelung von der Oberfläche, sondern das Resultat der Spiegelung vieler über einander liegender Lamellen eines durchsichtigen Körpers (wie dies schon lange von *Breithaupt* gezeigt worden war). Die Art des Glanzes ist aber auch eine Function des Refraktions-Vermögens; daher zeigen Körper mit geringer Strahlenbrechung Glasglanz, solche von stärkerer Brechung Diamantglanz, und endlich solche von sehr starkem Brechungsvermögen Metallglanz (Sitzungsber. der Wiener Akad. der Wiss., Heft IV, 1849, S. 137 ff.).

Krystallographisch gleichwerthige Flächen verhalten sich rücksichtlich der Stärke und Art des Glanzes meistens gleich; wie anderseits bei der nämlichen Substanz der Glanz ungleichwerthiger Flächen verschieden ist, zeigt z. B. Apophyllit und Kalkspath, deren basische Endflächen Perlmutterglanz, deren Prismen Glasglanz besitzen. Diese charakteristische Differenz des Glanzes erleichtert oft nicht nur die Deutung der Flächen, sondern auch die Erkennung des Minerals. Theoretisch dürfte der Glanz aller ungleichwerthigen Flächen eine Verschiedenheit besitzen, deren verschwindende Feinheit aber meistens unserer Wahrnehmung entgeht.

§ 127. Unterschied der farbigen und der gefärbten Mineralien. Die sämtlichen Mineralien zerfallen rücksichtlich der Fähigkeit, das Licht farbig zu reflectiren oder zu transmittiren, in folgende drei Abtheilungen:

1) Farbige oder idiochromatische Mineralien; es sind solche, die in allen Formen ihres Vorkommens eine sehr bestimmte Farbe zeigen, welche ihrer Substanz wesentlich angehört, davon untrennbar ist, und daher für alle Varietäten als eine charakteristische Eigenschaft zu betrachten ist; Metalle, Kiese, Glanze, viele Metalloxyde und metallische Salze.

2) Farblose Mineralien; solche, die in der reinsten Form ihres Vorkommens, oder in ihrer normalen Ausbildung ohne alle Farbe, also wasserhell oder weiss sind; Eis, Steinsalz, Kalkspath, Quarz, Adular, überhaupt viele Haloidsalze und Sauerstoffsalze mit nicht schwermetallischen Basen.

3) Gefärbte oder allochromatische Mineralien; solche Varietäten von farblosen Mineralien, welche theils durch chemisch verschmolzene oder mechanisch beigemengte Pigmente (z. B. Metalloxyde, Kohlenstoff, bituminöse Substanzen, Partikeln farbiger Mineralien), theils durch die Zumischung isomorpher farbiger Substanzen eine Färbung erhalten haben. Ihre Farbe kann daher eine sehr verschiedene sein, und wird niemals das Mineral überhaupt, sondern nur gewisse Varietätengruppen desselben charakterisiren. So sind z. B. durch zufällige Pigmente gefärbt alle nicht-weissen Varietäten von Quarz, Kalkspath, Flussspath, Gyps, Feldspath; durch das Eintreten isomorpher farbiger Bestandtheile aber entstehen die zahlreichen grünen, braunen, rothen, schwarzen Varietäten vieler Silicate, welche in anderen Varietäten farblos sind; Pyroxen, Amphibol, Granat.

Ist die färbende Substanz in bedeutender Menge zugegen, so kann sie andere

physikalische und chemische Eigenschaften, z. B. spezifisches Gewicht, Härte, Löthrohrverhalten, beeinflussen. Freilich reicht oft eine höchst spurenhafte Quantität derselben hin, eine recht intensive Färbung hervorzubringen, deren Ursache nachzuweisen dann der chemischen Analyse schwer fällt. So z. B. werden die prachtvollen rothen, gelben, grünen, blauen Farben des Flussspaths durch die Gegenwart weniger hundertstel Procent eines Kohlenwasserstoffs hervorgebracht.

§ 128. Arten der metallischen und nicht-metallischen Farben. Von metallischen Farben werden folgende unterschieden:

- a) rothe Farben: kupferroth;
- b) gelbe Farben: bronzgelb, messinggelb, goldgelb, speisgelb;
- c) braune Farben: tombakbraun;
- d) weisse Farben: silberweiss, zinnweiss;
- e) graue Farben: bleigrau (und zwar rein, weisslich, röthlich, schwärzlichbleigrau), stahlgrau;
- f) schwarze Farben: eisenschwarz.

Die nicht-metallischen Farben lassen sich mit *Werner* unter die acht Hauptfarben weiss, grau, schwarz, blau, grün, gelb, roth und braun bringen, deren jede durch eine Varietät, als die reinste Charakterfarbe repräsentirt wird, während die übrigen Varietäten eine Beimischung anderer Farben zeigen. Die von *Werner* hervorgehobenen Varietäten sind folgende:

- a) weisse Farben: schneeweiss, röthlichweiss, gelblichweiss, grünlichweiss, blaulichweiss, graulichweiss;
- b) graue Farben: aschgrau, grünlichgrau, blaulichgrau, röthlichgrau, gelblichgrau, rauchgrau (bräunlichgrau), schwärzlichgrau;
- c) schwarze Farben: graulichschwarz, samtschwarz, bräunlichschwarz (pechschwarz), röthlichschwarz, grünlichschwarz (rabenschwarz), blaulichschwarz;
- d) blaue Farben: schwärzlichblau, lasurblau, violblau, lavendelblau, pflaumenblau, berlinerblau, smalteblau, indigblau, himmelblau;
- e) grüne Farben: spangrün, sciadongrün, berggrün, lauchgrün, smaragdgrün, apfelgrün, pistaziengrün, schwärzlichgrün, olivengrün, grasgrün, spargelgrün, ölgrün, zeisiggrün;
- f) gelbe Farben: schwefelgelb, strohgelb, wachsgelb, honiggelb, citrongelb, ockergelb, weingelb, isabellgelb, erbsengelb, pomeranzengelb;
- g) rothe Farben: morgenroth, hyacinthroth, ziegelroth, scharlachroth, blutroth, fleischroth, carminroth, cochenillroth, rosenroth, carnoisinroth, pirsichblüthroth, colombinroth, kirschroth, bräunlichroth;
- h) braune Farben: röthlichbraun, nelkenbraun, haarbraun, kastanienbraun, gelblichbraun, holzbraun, leberbraun, schwärzlichbraun.

Jede besondere Farbe ist verschiedener Intensitäten oder Abstufungen fähig, an deren Bezeichnung bekanntlich die Beiworte hoch, tief, licht, dunkel, blass gebraucht werden, und welche zum Theil Uebergänge aus einer Farbe in eine andere verwandte Farbe vermitteln.

§ 129. Mehrfache Färbung und Farbenzeichnung. Bei den gefärbten Mineralien ist auch die, zuweilen vorkommende zweifache oder mehrfache Färbung sowie die sogenannte Farbenzeichnung zu berücksichtigen. Gewöhnlich zeigt zwar ein und dasselbe Individuum in seiner ganzen Ausdehnung

1. Die Charakterfarbe ist jedesmal gesperrt gedruckt.

nur eine und dieselbe Farbe; bisweilen jedoch kommen nicht nur verschiedene Nuancen einer und derselben Hauptfarbe, sondern sogar verschiedene Hauptfarben an einem und demselben Krystalle vor. Dabei verschwimmen die beiden Farben entweder unregelmässig in einander, oder ihre Grenze hat einen regelmässigen Verlauf und geht dann gewissen äusserlich auftretenden oder möglichen Krystallflächen parallel. Im letzteren Falle fand die Ablagerung der verschiedenen färbenden Stoffe durch die Krystallisationskraft in einer besonderen Richtung statt, oder sie steht mit dem successiven schalenförmigen Wachsthum der Krystalle im Zusammenhang (vgl. § 59).

So sind Bergkrystalle an einem Ende wasserhell, am anderen gefärbt, Diopside, Berylle, Turmaline, Pyromorphite an beiden Enden anders gefärbt; Flussspathe bestehen aus abwechselnden weissen und blauen, Schwerspathe aus weissen und rothen umhüllenden Schalen.

Weit häufiger findet sich diese mehrfache Färbung an Aggregaten, zumal von mikrokrySTALLINISCHER und KRYPTOKRYSTALLINISCHER Ausbildung, indem verschiedentlich gefärbte Parteen eines und desselben feinkörnigen, faserigen oder dichten Minerals durch einander gemengt sind, oder lagenweise mit einander abwechseln. Nach der Figur, Grösse und Anordnung der verschiedentlich gefärbten Theile bestimmen sich die mancherlei Arten von Farbenzeichnung, welche man als punktirte, gefleckte, gewolkte, geflammte, geaderte, gestreifte, gebänderte, wellenförmige, ringförmige, wurmförmige, festungsartige, breccienähnliche und ruinenähnliche Farbenzeichnung unterschieden hat. Andere Zeichnungen werden durch die Einmischung von organischen Formen bedingt.

Endlich ist die an einigen pelluciden Mineralien vorkommende Erscheinung zu erwähnen, dass sie im transmittirten Licht eine andere Farbe zeigen, als im reflectirten Licht; wie z. B. mancher Flussspath, Glimmer, Opal. Manches Rothgültigerz sieht von aussen metallisch bleigrau, im durchfallenden Licht nicht-metallisch cochenillroth aus.

§ 130. Farbe und Glanz des Striches. Viele Mineralien zeigen im fein zertheilten oder pulverisirten Zustande eine ganz andere Farbe als in compacten Massen; z. B. Eisenkies, Eisenglanz, Chromeisenerz, Manganblende. Ja, es scheint, dass, mit Ausnahme der gediegenen Metalle, die meisten Mineralien von metallischem Habitus diese Eigenschaft besitzen. Da sich nun die Farbe des Pulvers am leichtesten dadurch prüfen lässt, dass man das Mineral auf einer Platte von Porzellan-Biscuit oder auf einer Feile streicht, so pflegt man auch die Farbe des Pulvers schlechthin den Strich der Mineralien zu nennen. Die Strichfarbe ist ein sehr wichtiges Merkmal nicht nur für die leichte Erkennung vieler Mineralarten, sondern auch für die Unterscheidung des farbigen und gefärbten Zustandes bei Mineralien von nicht-metallischem Habitus. Es lässt sich nämlich bei derartigen Mineralien gewöhnlich als ein Merkmal der Farbigkeit betrachten, wenn Strich und Masse dieselbe oder doch eine sehr ähnliche Farbe besitzen, während der Strich der gefärbten Mineralien in der Regel schmutzig-weiss oder lichtgrau zu sein pflegt, welche Farbe auch das Mineral in Masse zeigen mag.

Manche Mineralien, welche an und für sich wenig glänzend, schimmernd oder

matt sind, erlangen einen stärkeren Glanz, wenn sie mit einer stumpfen Stahlspitze geritzt, oder auf einer feinen Feile gestrichen werden; bei sehr niedrigen Härtegraden reicht oft der Druck des Fingernagels hin, um diesen Strichglanz hervorzubringen; man sagt dann, das Mineral werde im Striche glänzend.

§ 131. **Veränderung der Farbe.** Die meisten Mineralien behalten ihre Farbe unveränderlich im Laufe der Zeit; einige aber zeigen eine allmähliche Veränderung derselben, wenn sie der Einwirkung des Lichts, der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Diese Farbenveränderung betrifft entweder nur die Oberfläche, oder sie ergreift die Masse des Minerals mehr oder weniger tief einwärts, ist aber wohl in beiden Fällen gewöhnlich als die Folge einer chemischen Einwirkung zu betrachten. Bei einer bloß oberflächlichen Farbenänderung sagt man, das Mineral sei *angelaufen*, weil es gleichsam nur mit einem farbigen Hauche überzogen ist, unter welchem die ursprüngliche Farbe durch den Strich sogleich zum Vorschein gebracht wird; man unterscheidet hierbei, ob das Mineral *einfarbig* oder *bunt* (regenbogenfarbig, pfauenschweifig, taubenhälsig) angelaufen ist. Beispiele liefern für den ersteren Fall: Silber, Arsen, Wismut, Magnetkies; für den anderen: Kupferkies, Buntkupferkies, Eisenglanz, Antimonglanz, Steinkohle.

Die in das Innere eines Minerals eindringende Farbenänderung giebt sich gewöhnlich entweder als eine *Verbleichung*, wie am Chrysopras und Rosenquarz, am Topas und Cölestin, oder als eine *Verdunkelung* der ursprünglichen Farbe zu erkennen, wie am Braunspath, Eisenspath und Manganspath; in diesem letzteren Falle findet endlich eine gänzliche Verfärbung des Minerals statt, welche mit einer chemischen Veränderung desselben verbunden ist.

Hausmann hat über das Anlaufen der Mineralien eine ausführliche und lehrreiche Abhandlung geliefert, in welcher diese Erscheinung nach ihren mancherlei Modalitäten und nach ihren Ursachen genau erörtert wird (Neues Jahrb. f. Min. 1818, S. 326 ff.). Interessant ist die zuweilen vorkommende Erscheinung, dass bei krystallisirten Mineralien nur die Flächen gewisser Krystallformen bunt angelaufen sind, während sich auf den Flächen der übrigen Formen die Farbe unverändert erhalten hat. So giebt es z. B. Bleiglanzkrystalle (Cubo-Oktäeder) mit stahlblau angelaufenen Oktaederflächen und frischen Würfelflächen. Ueberhaupt scheint das Anlaufen auf den der Spaltbarkeit entsprechenden Flächen weniger leicht als auf solchen zu erfolgen, welche die Ebene der Spaltbarkeit durchschneiden (wie ein schieferiges Gestein senkrecht gegen die Schieferung am leichtesten verwittert). — Eine eigenthümliche, an sehr bestimmten kreisförmigen oder elliptischen Figuren eintretende Farbenveränderung ist von *Pape* an mehreren wasserhaltigen Salzen, in Folge ihrer beginnenden Verwitterung, beobachtet und nach ihrer krystallonomischen Gesetzmässigkeit erkannt worden (Ueber das Verwitterungsellipsoid und die chemischen Axen der Krystalle in *Poggend. Annalen*, Bd. 124, 125, 133 und 135. Vgl. auch S. 124).

§ 132. **Verschiedene Grade der Pellucidität.** Die Pellucidität kann sich in sehr verschiedenen Graden kund geben, weshalb man sich hüten muss, um nicht durch schwache Grade derselben zu einer Verneinung ihres Vorhandenseins überhaupt verleitet zu werden. Dunkle Färbung und vielfache Aggregation wirken nothwendig dahin, die höheren Grade der Pellucidität herabzudrücken, und daher kommt es, dass ein und dasselbe Mineral in hellfarbigen und krystallisirten Varietäten klar und durchsichtig erscheint, während es in dunkelfarbigen und fein-

örnig zusammengesetzten Varietäten ganz trübe und undurchsichtig sein kann; Kalkspath und Kalkstein, Bergkrystall und Eisenkiesel. Durch zahlreiche Risse und Sprünge oder Poren können selbst die klarsten und durchsichtigsten Mineralien getrübt werden. Die verschiedenen Abstufungen der Pellucidität werden durch folgende Ausdrücke bezeichnet:

- 1) **Durchsichtig**; das Mineral ist so pellucid, dass man durch dasselbe die Gegenstände deutlich sehen und z. B. eine Schrift lesen kann; ist es zugleich farblos, so sagt man: das Mineral ist wasserhell.
- 2) **Halbdurchsichtig**; das Mineral lässt zwar noch die Gegenstände, jedoch nicht mehr in deutlich unterscheidbaren Umrissen erkennen.
- 3) **Durchscheinend**; das Mineral lässt noch in grösseren Stücken einen allgemeinen und unbestimmten Lichtschein wahrnehmen.
- 4) **Kantendurchscheinend**; das Mineral lässt nur in Splittern oder in den scharfen Kanten grösserer Stücke einen Lichtschein durchschimmern.
- 5) **Undurchsichtig**; das Mineral lässt selbst in Splittern und scharfen Kanten keinen Lichtschein erkennen.

Das Undurchsichtige darf wohl nicht mit dem Opaken verwechselt werden, denn ein und dasselbe Mineral kann in verschiedenen Varietäten zwar alle Grade der Pellucidität besitzen (z. B. Pyroxen, Amphibol), aber wohl nicht zugleich pellucid und opak sein. Die Dicke spielt übrigens eigentlich eine zu bedeutende Rolle, als dass die vorstehenden Unterscheidungen von besonderer Schärfe und grossem Gewicht sein könnten. So ist manches Mineral in dickeren Stücken nur durchscheinend, in dünneren halbdurchsichtig, als ganz dünnes Plättchen vielleicht vollkommen durchsichtig. Dünne Blättchen des als undurchsichtig geltenden Eisenglanzes erweisen sich als blutroth durchscheinend. Der ächte splitterige Bruch liefert allemal einen Beweis, dass noch Pellucidität vorhanden ist, wenn auch das betreffende Mineral undurchsichtig erscheinen sollte. — Dass sogar die Metalle in sehr dünnen Lamellen pellucid sind, dies scheint nach den Untersuchungen von *Faraday* (*Philos. Trans.* 1857, Part. I.) ausser allem Zweifel gestellt zu sein, indem er sich überzeugte, dass die feinsten Membranen von Gold unter dem Mikroskope vollkommen stetig ausgedehnt erscheinen, und dennoch ein grünes Licht durchlassen. Auf ähnliche Weise verhielten sich dünne Membranen von Silber. Schon früher hatte *Dupasquier* gezeigt, dass Gold, Silber, Kupfer und andere Metalle in sehr dünn geschlagenen Blättchen ein blaues Licht transmittiren (*Comptes rendus*, T. 21, 1845, p. 64). *Melsens* aber fand, dass Quecksilber, wenn es wie Seifenwasser zu dünnen Blasen aufgetrieben wird, gleichfalls durchscheinend wird. Andererseits sind indessen die feinsten mikroskopischen Partikelchen des Magneteisens von 0.004 Mm. Durchmesser völlig impellucid. — Im Allgemeinen dürfte bei den Mineralien Pellucidität und specifisches Gewicht im umgekehrten Verhältniss stehen, indem die meisten undurchsichtigen auch die specifisch schwereren sind und umgekehrt.

An einem und demselben Individuum sind manchmal mehrere Pelluciditätsgrade ausgebildet, eine Erscheinung, welche den im § 129 erwähnten Farbenverschiedenheiten auch mit Bezug auf die Vertheilung und Ursache sehr ähnlich ist.

§ 133. Phosphorescenz der Mineralien. Anhangsweise sei nach den optischen Eigenschaften noch die Phosphorescenz, oder die unter gewissen Umständen eintretende, von einer Substanzveränderung unabhängige Lichtentwicklung der Mineralien erwähnt. Dieselbe lässt sich durch folgende Mittel hervorrufen:

- 1) **Durch Insolation oder Bestrahlung.** Viele Mineralien leuchten im Dunkeln, nachdem sie vorher eine Zeit lang dem Sonnenlicht, oder auch

wohl nur dem gewöhnlichen Tageslicht ausgesetzt worden sind. Die meisten Diamanten und der gebrannte Baryt sind in dieser Hinsicht vorzüglich ausgezeichnet; doch leuchten auch Strontianit, Aragonit, Kalkspath und Kreide: desgleichen Steinsalz, Faser gypsum, Flussspath u. a. Mineralien; wogegen Quarz und die meisten Silicate dieser Eigenschaft ermangeln.

- 2) Durch Erwärmung. Die meisten durch Insolation phosphorescirenden Mineralien werden durch Erwärmung gleichfalls leuchtend; doch haben diese Fähigkeit noch viele andere Mineralien, auf welche die Bestrahlung allein ohne Einfluss ist. Die dazu erforderliche Temperatur ist verschieden. Bei manchen Topasen, Diamanten und Flussspathen reicht schon die Wärme der Hand hin; andere Varietäten von Flussspath erfordern 60 bis 100°, der Phosphorit 100°, der Kalkspath und viele Silicate 200 bis 370°.
- 3) Durch Elektricität. Manche Mineralien (z. B. grüner Flussspath und gebrannter Baryt) gelangen dadurch zur Phosphoreszenz, dass man mehrere elektrische Funken durch sie schlagen lässt.
- 4) Durch mechanische Einwirkung. Viele Mineralien entwickeln Licht, wenn sie gestossen, gerieben, gespalten oder zerbrochen werden. So leuchten schon manche Varietäten der Zinkblende und des Dolomits, wenn man sie nur mit einer Schreibfeder kratzt, oder mit dem Messer schabt, Quarzstücke, wenn man sie an einander reibt, Glimmertafeln, wenn man sie nach der Spaltungsrichtung rasch aus einander reisst.

Der grüne Flussspath (Chlorophan) bleibt nach der Insolation oft wochenlang selbstleuchtend. Merkwürdigerweise haben die rothen (die durch rothes Glas auffallenden) Strahlen die Eigenschaft, die durch Bestrahlung mit weissem Sonnenlicht z. B. im Diamant erregte Phosphoreszenzfähigkeit zu schwächen oder ganz auszulöschen. — Eine sehr ausführliche Abhandlung über die Phosphoreszenz der Mineralien und anderer Körper gab *Becquerel* in *Ann. de Chimie et de Phys.* [3], T. 57, 1859, p. 5—119; er beschreibt auch ein Instrument, das Phosphoroskop, durch welches die Beobachtung der Lichtphänomene erleichtert und gesichert wird. Bekanntlich ist die Phosphoreszenz durch Erwärmung zuerst an dem sogenannten Boleyneserspath, einer Varietät des Baryts, erkannt worden, welcher durch künstliche Umwandlung in Schwefelbaryum diese Eigenschaft erhält. — *Nöggerath* beschrieb die prachtvoll rothe Lichterscheinung, welche harte, zumal durchscheinende Mineralien während der Bearbeitung in den Achatschleifereien von Oberstein und Idar zeigen (*Poggend. Annal.*, Bd. 150, S. 325).

7. Thermische Eigenschaften der Krystalle.

§ 134. **Wärmestrahlung.** Die in einen Körper eindringenden Wärmestraahlen werden bekanntlich, wie die Lichtstrahlen, theils reflectirt, theils absorbiert theils transmittirt. Solche Körper, welche die Wärmestraahlen möglichst vollkommen hindurchlassen, sich also dagegen verhalten wie die durchsichtigen Körper gegen die Lichtstrahlen, nennt man *diatherman*, solche welche keine Wärmestraahlen transmittiren, *atherman*. Mit diesen Beziehungen hängt die Pellucidität oder Impellucidität gar nicht zusammen: dunkler, fast undurchsichtiger Bergkry stall erweist sich z. B. *diatherman*, durchsichtige Alaunplättchen sind nahezu ganz *atherman*.

Steinsalz ist, soweit bekannt, das *diathermanste* Mineral. Die meisten Metalle

sind atherman; *Knoblauch* hat indessen gezeigt, dass ganz dünne Blättchen von Gold, Silber und Platin, welche Lichtstrahlen von bestimmter Farbe durchlassen, auch Wärmestrahlen den Durchgang gestatten. — Uebrigens giebt es wie beim Licht Wärmestrahlen von verschiedener Brechbarkeit (sog. Wärmefarben), welche auch eine ungleiche Absorption erleiden. Das Steinsalz ist es wieder, welches alle Wärmefarben mit gleicher Intensität durchlässt, sich also hierin wie ein farbloses Mineral gegen das Licht verhält, während z. B. der fast ganz athermane Alaun nur gewisse Wärmefarben transmittirt, die anderen absorbirt und mit Bezug auf diese letzteren daher wärmefarbig ist.

Wie die Lichtstrahlen, so unterliegen auch die Wärmestrahlen in allen Krystallen, mit Ausnahme der regulären, einer Doppelbrechung, welche indessen in der Richtung der optischen Axen ebenfalls nicht erfolgt. Damit hängt auch die erkannte Polarisirung der Wärmestrahlen zusammen.

Die beiden Wärmestrahlen sind wie die Lichtstrahlen rechtwinkelig auf einander polarisirt. Wenn durch eine Steinsalzlins parallel Wärmestrahlen auf zwei Glimmerblättchen auffallen, so geht, wenn die Polarisations-Ebenen der letzteren gekreuzt sind, ein Minimum, wenn sie parallel sind, ein Maximum von Wärme hindurch.

§ 135. Ausdehnung der Krystalle durch Erwärmung. Nach *Mitscherlich's* grundlegenden Beobachtungen dehnen sich die Krystalle des regulären Systems durch Erwärmung nach allen Richtungen gleichmässig aus, wogegen die Krystalle der übrigen Systeme nach verschiedenen Richtungen eine ungleichmässige Ausdehnung erleiden, und folglich einer Veränderung ihrer Kantenwinkel unterworfen sind, deren Grösse von der Temperatur abhängig ist.

So fand *Mitscherlich*, dass die Polkante der rhomboëdrischen Spaltungsstücke des Kalkspaths, welche bei 10° C. $105^{\circ} 4'$ misst, nach einer Temperatur-Erhöhung um 100° nur noch $104^{\circ} 56'$ gross, also um $8'$ schärfer geworden ist; das Rhomboëder wird sonach etwas spitzer, woraus denn folgt, dass sich der Kalkspath in der Richtung seiner Hauptaxe stärker ausdehnt, als in der Richtung der Nebenachsen¹⁾. Dasselbe Verhältniss, wenn auch in geringerem Grade, erkannte *Mitscherlich* für die Rhomboëder des Eisenspaths und des Magnesits.

Dagegen zeigten die Krystalle des Aragonits, welche dem rhombischen System angehören, nach allen drei Axen eine ungleichmässige Ausdehnung; ebenso die monoklinen Krystalle des Gypses, welche sich besonders stark in der Richtung der Orthodiagonale ausdehnen, weshalb denn die klinodiagonalen Seitenkanten aller Prismen, und die klinodiagonalen Polkanten aller Hemipyramiden mit steigender Temperatur immer stumpfer werden.

Ähnliche Beobachtungen sind später von Anderen an anderen Krystallen angestellt worden, und liessen auf ähnliche Resultate gelangen, so dass man die folgenden, von *Fizeau* aufgestellten Gesetze²⁾ als allgemein gültig betrachten kann:

- 1) In den Krystallen des regulären Systems ist die lineare Ausdehnung nach allen drei Axen gleich gross; die Winkel, welche von den Flächen gebildet werden, sind also hier unabhängig von der Temperatur.
- 2) In den Krystallen des tetragonalen und hexagonalen Systems ist die lineare Ausdehnung nach der Richtung der Hauptaxe verschieden von

¹⁾ In welcher letzteren Richtung er sich nach *Fizeau* sogar contrahirt, was nach demselben Beobachter für den Beryll in der Richtung der Hauptaxe stattfindet.

²⁾ *Compt. rend.*, T. 62, S. 1101, und *Poggend. Annal.*, Bd. 135, 1868, S. 372; vgl. auch *Pfaff, Poggend. Annal.*, Bd. 104, S. 171 u. Bd. 107, S. 454.

jener nach der Richtung der Nebenaxen, welche dagegen ihrerseits eine gleich grosse Ausdehnung erleiden; dabei fällt jedoch die Axe der grössten Ausdehnung durch die Wärme nicht immer mit der optischen Axe der grössten Elasticität zusammen.

- 3) In den Krystallen der übrigen Systeme ist die lineare Ausdehnung nach allen drei Axen ungleich.

Eine Kugel aus regulärem Steinsalz geschliffen wird daher bei Temperatur-Erhöhung stets eine Kugel bleiben; eine solche aus hexagonalem Kalkspath wird sich dabei zu einem nach der Hauptaxe ausgedehnten Rotationsellipsoid mit zwei Axenwerthen, eine solche aus rhombischem Aragonit oder monoklinem Feldspath zu einem dreiaxigen Ellipsoid umgestalten.

Uebrigens haben *Grailich* und *v. Lang* durch theoretische Untersuchungen gezeigt, dass die durch stetige und bedeutende Steigerung oder Verminderung der Temperatur bedingten Dimensions-Änderungen der Krystalle immer in der Weise stattfinden, dass dabei sowohl die Zonen, als auch das Krystallsystem unverändert bleiben. Sie nennen dies das Gesetz der Erhaltung der Zonen und des Krystallsystems (Sitzungsber. der Wiener Akad., 1858, Bd. 33, S. 369 ff.). Die Rationalität der Parameter-Verhältnisse ist ebenfalls unabhängig von der Temperatur des Krystalls.

Obige Resultate über die Änderung der Kantenwinkel mit der Temperatur sind auch, wie *Naumann* hervorhebt, deshalb sehr beachtenswerth, weil sich die Krystalle mancher Mineralsubstanzen bei recht hohen Temperaturen gebildet haben, und wir also nicht erwarten können, durch die bei der gewöhnlichen Temperatur angestellten Messungen diejenigen Werthe ihrer Kantenwinkel zu finden, welche der Temperatur ihres Bildungsactes entsprechen, und doch allein eine genetisch-gesetzliche Bedeutung haben können. Daraus dürften sich manche Abweichungen von gewissen Werthen erklären, welche aus anderen Gründen für sehr wahrscheinlich gehalten werden müssen, wie z. B. im Adular die Abweichung der Winkel des Klimadomas 2R° von 90° . Manche Mineralien verweisen uns nur beinahe auf ein sehr einfaches Zahlen-Verhältniss ihrer Grund-Dimensionen; vielleicht würde sich ein Schluss auf die Temperatur ihres Bildungsactes machen lassen, dafern ihre Dimensionen durch Temperatur-Erhöhung jenem einfachen Verhältnisse immer näher rücken sollten. Dasselbe Verhältniss dürfte auch manche optische Anomalieen erklären.

§ 136. **Wärmeleitung der Krystalle.** Mit den im vorhergehenden Paragraphen beschriebenen Ausdehnungs-Verhältnissen der Krystalle stimmen die von *Duhamel*, *Sénarmont*¹⁾ und anderen Forschern über die Wärmeleitung derselben angestellten Beobachtungen sehr gut überein, welche das Resultat ergaben, dass die Propagationsform der Wärmewellen (oder die Gestalt der isothermen Flächen) in den regulären Krystallen wie in den amorphen Medien durch eine Kugelfläche, in den tetragonalen und hexagonalen Kry-

¹⁾ *Sénarmont* (*Ann. de chim. et de phys.* [3] XXII, p. 179) steckte durch das Centrum mit Wachs überzogener Krystallplatten einen Draht, dessen Ende erwärmt wurde: das Schmelzen des Waxes stellte graphisch die Fortpflanzung der Wärme dar und zeichnete in jedem Augenblick auf der Platte eine isotherme Curve, welche z. B. auf den Flächen regulärer Krystalle ein Kreis, bei einem tetragonalen Krystall auf 0P ebenfalls ein Kreis, dagegen auf 00P eine Ellipse ist. Die Curven der Ausbreitung einer gleichen Temperatur auf Krystallflächen sind eben allgemein Ellipsen, welche sich als Durchschnitte der betreffenden Fläche mit einem für den ganzen Krystall vorhandenen Ellipsoid ergeben. *Röntgen* (*Poggend. Annal.*, Bd. 151, S. 603) erhielt dieselben Curven auf ähnliche Weise, indem er behauchte Krystallplatten vom Mittelpunkt aus durch eine heisse Metallspitze erwärmte und die Grenze, bis wohin die Abtrocknung nicht vorwärtungen war, durch dann aufgestreuten Bärlappsaamen noch bemerkbarer machte.

stallen durch ein verlängertes oder abgeplattetes Rotationsellipsoid dargestellt wird, dessen Axe mit der krystallographischen Hauptaxe zusammenfällt, während solche in den rhombischen, monoklinen und triklinen Krystallen (wie es scheint stets) durch ein dreiaxiges Ellipsoid bestimmt wird; und zwar fallen im rhombischen System die drei abweichenden Werthe der Leitungsfähigkeit mit den krystallographischen Axen zusammen, wogegen sie im monoklinen System zwar auch noch rechtwinkelig stehen, aber hier nur eine Ellipsoidaxe mit einer krystallographischen, nämlich mit der Orthodiagonale coincide (vgl. die Analogie mit der Form und Lage der optischen Elasticitätsfläche § 111).

Von den durch Temperatur-Erhöhung bedingten Veränderungen, welche die Lage der optischen Axen in den optisch-zweiaxigen Krystallen erleidet, ist bereits oben S. 136) gelegentlich die Rede gewesen. Aber auch in den optisch-einaxigen Krystallen, welche diesen Charakter bei jeder Temperatur beibehalten, übt die Erhöhung derselben wenigstens insofern eine Wirkung aus, wiefern sich mit ihr die Brechungs-Indices der beiden Strahlen *O* und *E* mehr oder weniger verändern. So fand *Fizeau*, dass sich durch Erwärmung im Quarze zwar beide Indices vermindern, jedoch der des Strahles *E* in einem höheren Grade als jener des Strahles *O*, weshalb denn die Intensität der Doppelbrechung abnimmt; im Kalkspathe dagegen wächst mit der Temperatur der Index des Strahles *E*, während jener des Strahles *O* kleiner wird, weshalb denn die Intensität der Doppelbrechung zunimmt. Die regulären Krystalle bleiben bei jeder Temperatur isotrop, nur wurde der Brechungs-Index der untersuchten bei der Erhöhung kleiner.

8. Elektrizität der Mineralien.

§ 137. **Elektrizität durch Reibung und Druck.** Die Elektrizität kann in den Mineralien entweder durch Reibung, oder durch Druck, oder durch Erwärmung erregt werden. Bei allen diesen Erzeugungs-Arten ist jedoch immer zu berücksichtigen, ob das Mineral ein Leiter oder ein Nichtleiter der Elektrizität ist, weil es im ersteren Falle einer vorherigen Isolirung bedarf, wenn sich die Erscheinung offenbaren soll. Zur Wahrnehmung derselben dienen kleine, sehr empfindliche Elektroskope, wie z. B. das von *Hauy* vorgeschlagene, welches aus einer leichten, beiderseits in eine kleine Kugel endigenden, und mittels eines Karneolhütchens auf einer Stahlspitze horizontal ruhenden Metallnadel besteht. Bei feineren Untersuchungen muss man andere Elektroskope, wie z. B. das von *Bohnberger* oder *Behrens*, anwenden.

Alle Mineralien werden durch Reibung elektrisch; die erlangte Elektrizität ist aber bald positiv, bald negativ, nach Umständen, welche zum Theil sehr zufällig sind, wie denn z. B. die meisten Edelsteine positiv oder negativ elektrisch werden, je nachdem ihre Oberfläche glatt oder rauh ist.

Auch durch Druck werden manche Mineralien elektrisch; am stärksten der, auch durch seine doppelte Strahlenbrechung ausgezeichnete wasserhelle Kalkspath, dessen Spaltungsstücke schon durch einen schwachen Druck zwischen den Fingern eine sehr merkbare und stets positive Elektrizität entwickeln. Auch der Topas, der Aragonit, der Flussspath, das Bleicarbonat, der Quarz u. a. besitzen diese Eigenschaft, jedoch in weit geringerem Grade.

§ 138. **Elektricität durch Erwärmung.** Durch Erwärmung oder überhaupt durch Temperatur-Änderung wird die Elektricität in den Krystallen vieler Mineralien, z. B. im Skolezit, Axinit, Prehnit, Boracit, Turmalin, Kieselzink, Topas, Titanit, Kalkspath, Beryll, Baryt, Gyps, Diopsid, Feldspath, Flussspath, Diamant, Granat u. s. w. erregt, von welchen man daher sagt, dass sie thermoelektrisch oder pyroelektrisch sind. Dabei ist es besonders beachtenswerth, dass in gewissen Mineralien die beiden entgegengesetzten Elektricitäten zugleich an zwei oder mehr einander gegenüberliegenden Stellen des Krystalls erregt werden: welche Modification der Erscheinung mit dem Namen der polaren Thermoelektricität bezeichnet werden kann.

Polar-thermoelektrische Mineralien sind also solche, deren Krystalle während einer Temperatur-Änderung die beiden entgegengesetzten Elektricitäten an bestimmten einander gegenüber liegenden Stellen entwickeln. Diese Stellen nennt man die elektrischen Pole derselben. Es treten aber eigentlich an jedem Pole successiv beide Elektricitäten auf, die eine bei der Erwärmung, die andere bei der darauf folgenden Erkaltung. Um dies Verhältniss auszudrücken, haben *G. Rose* und *Riess* vorgeschlagen, die Pole als analog- oder antilog-elektrische Pole zu bezeichnen, je nachdem sie durch Erwärmung positiv oder negativ elektrisch werden ¹⁾).

Sehr merkwürdig ist es ferner, dass polar-elektrische Mineralien auch durch hemimorphische Krystallbildung ausgezeichnet sind (§ 69), was auf einen Causalzusammenhang zwischen beiden Erscheinungen hindeuten dürfte. Uebrigens ist die Zahl und Vertheilung der Pole verschieden. In manchen Mineralien, wie im Turmalin, Kieselzink, Skolezit giebt es nur zwei Pole an den entgegengesetzten Enden der senkrechten Axe; der Boracit hat acht Pole, welche den Ecken des Hexaëders entsprechen. Dass auch der Quarz polar-thermoelektrisch ist, und dass bei diesem, in so vieler Hinsicht merkwürdigen Minerale die elektrischen Pole ihre Stellen an den Endpunkten der drei Nebenaxen haben, während sich ausserdem die Vertheilung beider Elektricitäten nach den eigenthümlichen Formen des Quarzes richtet, dies ist eine der wichtigsten Entdeckungen, welche die Wissenschaft dem unermüdlichen Eifer *Hankel's* zu verdanken hat, der bis 1875 nicht weniger als zwölf umfangreiche Abhandlungen unter dem Titel »Elektrische Untersuchungen« veröffentlicht hat ²⁾; davon beziehen sich die meisten auf die Thermoelektricität der Krystalle.

Die interessante Erscheinung der polaren Thermoelektricität ist zuerst und schon seit längerer Zeit am Turmalin beobachtet worden. Mehrfältige Untersuchungen darüber haben früher *Aepinus*, *Hauy* und *Brewster*, später *Erman*, *Köhler*, *Hankel*, *G. Rose* und *Riess* angestellt. Bei der Abkühlung erscheint positive Elektricität da, wo die Polkanten, negative da, wo die Flächen des Hauptrhomboëders auf die Flächen des hemiëdrischen dreiseitigen Prismas aufgesetzt sind; im Allgemeinen zeigt sich am flächenreicheren Ende des Turmalins positive, am flächenärmeren Ende negative Elektricität. —

¹⁾ Es scheint zweckmässiger, die Elektricität zum Anhalt für die Bezeichnung zu nehmen, welche bei der auf die Erwärmung folgenden Abkühlung erscheint; dann ist der analoge Pol der negativ-, der antiloge Pol der positiv-elektrische.

²⁾ Abhandlungen der mathem.-phys. Classe der Kgl. Sächs. Gesellschaft d. Wissenschaften 1857—1875.

Hankel erklärt sich nicht ohne Grund gegen den Ausdruck pyro-elektrisch, und macht auf manche Verhältnisse aufmerksam, die einer wiederholten Prüfung bedürfen. Vergl. dessen Abhandlungen in *Poggendorff's Annalen*, Bd. 49, S. 493; Bd. 50, S. 237; Bd. 61, S. 281; die treffliche Arbeit von *Rose* und *Riess*, ebendasselbst, Bd. 59, S. 353 ff. Spätere Untersuchungen über die Thermoelektricität der Turmaline stellte *Gauguin* an; er fand unter Anderem, dass der Turmalin über eine gewisse Temperatur hinaus so leitend wird, dass die Elektrizität gar nicht mehr zu beobachten ist (*Ann. de Chim. et de Phys.* [3], Tome 57, 1859, p. 5 ff.). Bei den aufgewachsenen Krystallen des Kieselzinks (S. 70) ist stets das obere durch Domen und basisches Pinakoid charakterisirte Ende negativ, die untere Pyramidenspitze positiv elektrisch. Der rhombisch-hemimorphe Struvit besitzt ebenfalls eine stark polar-elektrische Axe in der Richtung seiner Verticalaxe. Die gründlichsten und umfassendsten Beobachtungen über die thermoelektrischen Eigenschaften des Boracits theilte *Hankel* mit, in den Abhandlungen der mathem.-phys. Classe der Königl. Sächs. Ges. der Wissensch., Bd. VI, 1857. Derselbe lieferte eine wichtige Arbeit über die polare Thermoelektricität des Quarzes in denselben Abhandlungen, Bd. VIII, 1866, S. 323 ff.; eine lehrreiche Uebersicht über die allmähliche Entwicklung unserer Kenntnisse von der Thermoelektricität der Krystalle eröffnet seine Untersuchungen über den Aragonit (ebend., Bd. X, 1872, S. 345).

Dass aber in den thermoelektrischen Krystallen die elektrische Vertheilung keinesweges immer (wie man wohl anfangs glaubte) eine polare, d. h. an beiden Enden einer Axe eine entgegengesetzte sei, dies wurde zuerst von *Erman* an Spaltungsstücken des Topases nachgewiesen, deren beide Spaltungsflächen er negativ fand, während die Säulenflächen sich positiv zeigten.

Dergleichen Abweichungen von der früheren Annahme hat nun *Hankel* durch vielfache, eben so genaue als mühsame Untersuchungen an Krystallen der verschiedenen Systeme in verschiedener Weise bestätigt gefunden, und aus allen seinen Beobachtungen die wichtigen Sätze gefolgert, dass die Thermoelektricität der Krystalle überhaupt nicht an den Hemimorphismus gebunden, sondern wahrscheinlich eine allgemeine Eigenschaft aller Krystalle ist, dass aber das Auftreten polarer, d. h. an ihren Enden entgegengesetzte Polarität zeigender Axen durch die hemimorphische Bildung bedingt wird¹⁾.

Das Auftreten elektrisch-polarer Axen an den hemimorphen Krystallen ist ebenso nur ein Ausnahmefall im Bereich der Thermoelektricität, wie ihn der Hemimorphismus selbst im Gebiete der Krystallformen darstellt. Dies gilt auch für den Boracit, dessen Krystallformen durch den Gegensatz der positiven und negativen Tetraëder u. s. w., überhaupt durch die mit der Hemiëdrie verbundene Entzweigung der trigonalen Zwischenaxen gewissermassen hemimorphisch in der Richtung dieser Axen sind; ebenso gilt es für den Quarz, dessen drei Nebenaxen durch die trapezoëdrische Tetartoëdrie in zwei ungleichwerthige Hälften zerfallen, welche sich thermoelektrisch entgegengesetzt verhalten; weshalb sich diese Tetartoëdrie, wie *Hankel* gezeigt hat, auch als ein Hemimorphismus in der Richtung der Nebenaxen deuten lässt.

Da in den nicht hemimorphischen Krystallen beide Enden einer und derselben Axe gleichwerthig sind, so zeigen sie auch, bei vollständiger Ausbildung, gleiches elektrisches Verhalten; doch kann dies durch unvollständige Ausbildung oder auch durch bedeutende Verletzung der äusseren Gestalt mehr oder weniger modificirt werden.

1. *Hankel*, elektrische Untersuchungen, 10. Abhandlung, 1872, S. 24.

Aus dieser grossen Untersuchungsreihe müssen einige Beispiele hervorgehoben werden, wobei sich die Angaben auf diejenige Elektricität beziehen, welche an den vorher erwärmten Krystallen während der Abkühlung zu beobachten ist.

An vollständig ausgebildeten Topaskrystallen z. B. erweisen sich die Enden der Verticalaxe und die brachydiagonalen Seitenkanten nebst den angrenzenden Flächentheilen positiv, dagegen die makrodiagonalen Seitenkanten und deren Angrenzungen negativ. Sind aber die Krystalle, wie dies ja gewöhnlich der Fall ist, abgebrochen und an dem einen Ende durch eine Spaltungsfläche begrenzt, so zeigt sich diese Spaltungsfläche gleichwie die makrodiagonalen Seitenkanten negativ, während das entgegengesetzte Ende der Verticalaxe und beide brachydiagonalen Seitenkanten positiv bleiben (a. a. O. Bd. IX, 1870, S. 359).

Beim Baryt sind, wenn das Spaltungsprisma als ∞P aufgefasst wird, die Enden der Verticalaxe positiv, die Enden der beiden Horizontalaxen negativ, und die Enden der in der Basis liegenden Zwischenaxen wieder positiv. Doch wird die elektrische Spannung nebenbei noch von der verschiedenen Ausbildung der Krystalle beeinflusst, nach den Enden derjenigen Diagonale hin, nach welcher das Wachsthum des Krystalls stattgefunden hat, nimmt sie stets in negativem Sinne zu oder in positivem ab (a. a. O. X, 1872, S. 273).

Am Aragonit, welcher fast immer in Zwillingskrystallen ausgebildet ist, erscheinen die Flächen des Prismas ∞P längs den brachydiagonalen Seitenkanten positiv, die Flächen des Brachypinakoids $\infty P \infty$ negativ, die Flächen des Brachydomas $P \infty$ theils negativ, theils positiv, theils unelektrisch (a. a. O. X, 1872, S. 373).

Der Prehnit gleicht in seinem elektrischen Verhalten dem Topas und Aragonit, d. h. an den Enden der Brachydiagonale liegen positive, an den Enden der Makrodiagonale negative Zonen.

In den Krystallen des tetragonalen und hexagonalen Systems bedingt der Gegensatz zwischen Hauptaxe und Nebenaxen die Art der Vertheilung der entgegengesetzten Elektricitäten; an beiden Enden der Hauptaxe wird sich die eine, und ringsum rechtwinkelig von ihr die andere Elektricität entwickeln. So zeigen die vollständig ausgebildeten Vesuviankrystalle vom Wilui auf den Flächen OP und P positive, auf den prismatischen Flächen negative Elektricität; ähnlich verhalten sich die Krystalle des Apophyllits von Andreasberg, von Poonah, Bergenhill u. a. O., sowie die sibirischen Berylle und Smaragde; bei den kurzen Beryllkrystallen von Elba und bei den aufgewachsenen Vesuviankrystallen von Ala verhielt es sich dagegen umgekehrt. Auch die meisten untersuchten Kalkspathkrystalle bieten an den Enden der Hauptaxe positive, auf den prismatischen Seitenflächen negative Elektricität dar; die eigenthümlich gestalteten Krystalle von Derbyshire weisen indessen eine umgekehrte Vertheilung der Elektricität auf (a. a. O. XI, 1875, S. 203).

Auch eine Anzahl von Krystallen aus den klinoëdrischen Systemen ist von Hankel untersucht worden. Der Gyps ist auf $\infty P \infty$ stets negativ, auf den Flächen der verticalen Prismen ∞P und ∞P_2 , sowie auf denen der Hemipyramide P positiv. Beim Adular sind im Allgemeinen die Flächen an beiden Enden der Verticalaxe OP und $P \infty$, sowie die orthodiagonalen Seitenkanten oder das Klinopinakoid ($\infty P \infty$) positiv, die verticalen Prismenflächen ∞P negativ; ganz analog verhält sich der Albit. Bei den Diopsiden waltet indessen der Unterschied ob, dass die piemontesischen Krystalle auf $\infty P \infty$ positiv, auf $\infty P \infty$ negativ elektrisch sind, während die äusserlich gleich gestalteten Individuen aus Tyrol gerade umgekehrte Vertheilungs-Verhältnisse darbieten (a. a. O. XI, 1875, S. 479).

§ 139. Leitungsfähigkeit der Elektricität. Ueber die Leitungsfähigkeit der Krystalle hat Wiedemann sehr sinnreiche und werthvolle Untersuchungen an-

gestellt¹⁾; er bestreute die Flächen derselben mit einem feinen, schlechtleitenden Pulver (Mennige, Lycopodium-Samen) und leitete durch eine Nähnadelspitze die positive Elektricität einer Leydener Flasche auf den Krystall; alsdann wird das Pulver von der Spitze aus nach allen Richtungen mit einer der Leitungsfähigkeit entsprechenden Intensität fortgestossen. Auf den Flächen isotroper Körper (z. B. von Glas, regulärem Alaun, Flussspath u. s. w.) wurde dadurch eine kreisförmige Stelle entblösst, zum Beweise, dass sich in solchen Medien die Elektricität nach allen Directionen gleichmässig fortpflanzt. Ein Kreis erscheint auch auf den basischen Pinakoiden der tetragonalen und hexagonalen Krystalle, während aber auf den Prismenflächen derselben elliptische Figuren freigelegt werden, welche auch auf allen Flächen der rhombischen, monoklinen und triklinen Krystalle resultiren. Die Analogie mit der Fortpflanzung der Wärme und des Lichts leuchtet von selbst ein; nach *Wiedemann* scheint auch speciell die Richtung, in welcher sich die Elektricität am schnellsten verbreitet, mit derjenigen der schnellsten Lichttransmission zusammenzufallen.

Zu denselben Resultaten ist auch *Sénarmont* gelangt, welcher die Krystallfläche mit Zinnfolie belegte und den Lichtschein, welcher sich auf ihr rings um die zuleitende Spitze bildet, im luftverdünnten Raum oder im Dunkeln beobachtete.

Vgl. auch die Versuche v. *Kobell's* (Münchener gelehrte Anzeigen, 1850, Nr. 89 u. 90) und dessen Mittheilungen über ein Gernsbart-Elektrometer (Sitzungsber. d. Münchener Akad., 1863, S. 51).

9. Magnetismus.

§ 140. Die Fähigkeit, auf die Magnethadel einzuwirken, findet sich zwar nur bei wenigen Mineralien, wird aber gerade für diese ein sehr charakteristisches Merkmal. Sie ist jedenfalls in einem Gehalte von Eisen begründet, und hat dadurch auch insofern einigen Werth, wiefern sie uns von der Anwesenheit dieses Metalles belehrt. Es äussert sich aber diese Wirkung auf die Magnethadel entweder als einfacher, oder als polarer Magnetismus, je nachdem der zu untersuchende Körper auf beide Pole der Nadel durchaus nur anziehend, oder stellenweise nur auf einen Pol anziehend, auf den anderen dagegen abstossend wirkt. Meteoreisen, Magneteisenerz, Magnetkies, Almandin und andere Mineralien mit bedeutendem Gehalte von Eisenoxydul zeigen den einfachen Magnetismus mehr oder weniger lebhaft; dasselbe gilt von verschiedenen anderen eisenhaltigen Mineralien, nachdem man sie geglüht hat. Das Magneteisenerz zeigt aber auch bisweilen polaren Magnetismus, und verhält sich dann wie ein wirklicher Magnet; nach v. *Kokscharow* besitzt auch das Platin aus den Wäschchen von Nischnei-Tagilsk oftmals sehr intensiven polaren Magnetismus.

Man unterscheidet auch die magnetischen Körper als retractorisches und attractorisches, je nachdem sie nur vom Magnete angezogen werden, oder selbst Eisen (als Feilspäne) anziehen. Die meisten magnetischen Mineralien verhalten sich nur retractorisch, was manche erst dann erkennen lassen, wenn man ihr Pulver mit einem Magnetstabe in Berührung bringt. Zur Entdeckung sehr schwacher magnetischer Reactionen dient die von *Hauy* angegebene Methode des doppelten Magnetismus.

Delesse hat sich mit genauen Untersuchungen über den Magnetismus vieler Mine-

¹⁾ *Poggend. Annal.*, Bd. 76, S. 77.

ralien und Gesteine beschäftigt, und eine eigenthümliche Methode angegeben, nach welcher sich das magnetische Vermögen (*le pouvoir magnétique*) dieser Körper bestimmen, vergleichen und ausdrücken lässt (*Ann. de Chimie et de Phys.* XXV, 1819 194 f., sowie *Ann. des mines*, 4. série, XIV, 429, und XV, 479). Plücker versucht die magnetische Intensität verschiedener Eisen-, Nickel- und Manganerze durch Zahlen auszudrücken (*Poggend. Ann.*, Bd. 74, S. 343). Greiss hat schätzbare Untersuchungen über den Magnetismus der Eisenerze geliefert, aus denen sich ergibt, dass die meisten Eisenerze, wenigstens bei Anwendung einer astatischen Magnetnadel, eine mehr oder weniger deutliche Einwirkung zeigen (ebendas., Bd. 98, 1856, S. 478). Eine Abhandlung über den Magnetismus der Mineralien und Gesteine gab Tasche im *Jahrb. d. geol. Reichsanst.*, Bd. 8, 1857, S. 650.

Faraday hat bekanntlich zuerst solche Körper, welche, frei zwischen den Polen eines Magneten schwebend, ihre längste Dimension in die Verbindungslinie dieser Pole bringen, sich also axial stellen, als paramagnetische, diejenigen, welche ihre längste Dimension darauf senkrecht richten, also eine äquatoriale, transversale Stellung einnehmen, als diamagnetische bezeichnet. In den Krystallen ist auch die Stärke des Para- oder Diamagnetismus von der Richtung innerhalb derselben abhängig und zwar ergeben sich nach den Untersuchungen von Graillet und v. Lang (*Sitzungsber. d. Wiener Akad.*, 1858, Bd. 32, S. 43) folgende Sätze:

- 1) die regulären Krystalle (wie die amorphen Körper) zeigen nach allen Richtungen hin gleichen Grad dieser Eigenschaft, mögen sie nun para- oder diamagnetisch sein;
- 2) die tetragonalen und hexagonalen Krystalle besitzen in der Richtung der Hauptaxe entweder den stärksten oder schwächsten Para- oder Diamagnetismus; in allen darauf senkrechten Richtungen herrscht dann umgekehrt das Minimum oder Maximum dieser Eigenschaften.

Daher stellt sich die Richtung der optischen Axe a) wenn der Krystall paramagnetisch ist: axial, sobald sie dem Maximum, äquatorial, sobald sie dem Minimum des Magnetismus entspricht; b) wenn der Krystall diamagnetisch ist: axial, sobald sie mit dem Minimum, äquatorial, sobald sie mit dem Maximum des Diamagnetismus zusammenfällt.

- 3) Die Krystalle der übrigen Systeme zeigen eine dreifach verschiedene Richtung des stärksten, des mittleren und des schwächsten Para- oder Diamagnetismus.

§ 141. **Schlussbemerkung.** Aus den vorstehenden Erläuterungen ist ersichtlich, in welchem genauen und gesetzmässig-nothwendigen Zusammenhang die verschiedenen physikalischen Beziehungen der Krystalle sowohl unter einander, als mit ihren morphologischen Eigenschaften stehen. Licht, Wärme, Elektricität, Magnetismus pflanzen sich auf völlig übereinstimmende Weise in den Krystallen fort und die Krystallsysteme ordnen sich in ganz dieselben Abtheilungen mögen wir als Argument der Gruppierung die optischen, oder die thermischen u. s. w. Verschiedenheiten zu Grunde legen. Damit steht es alsdann auch in Verbindung, dass wenn für einen Krystall z. B. die optischen Eigenschaften bekannt sind, man im Voraus bestimmen kann, wie derselbe z. B. die Wärme in sich fort pflanzen, oder auf welche Weise er sich durch die Wärme ausdehnen wird.

10. Physiologische Merkmale der Mineralien.

§ 142. **Geschmack, Geruch und Gefühl, welche manche Mineralien verursachen.** Unter dem Ausdrucke physiologische Merkmale pflegt man diejenigen Eigenschaften zu begreifen, welche gewisse Mineralien durch den Geschmackssinn, den Geruchssinn, oder das Gemeingefühl erkennen lassen. Die zu ihrer Bezeichnung dienenden Ausdrücke werden der Sprache des täglichen Lebens entlehnt, und bedürfen kaum einer besonderen Erwähnung.

So zeigen die meisten im Wasser sehr auflöslichen Mineralien auf der Zunge einen mehr oder weniger auffallenden Geschmack, welcher als salzig, süßlich, bitter, scharf u. s. w. unterschieden wird.

Einige Mineralien hauchen schon an und für sich einen eigenthümlichen Geruch aus, wie z. B. der Asphalt und der Schwefel. Andere lassen einen solchen Geruch erst verspüren, nachdem sie mit dem Hammer geschlagen oder auch stark gerieben worden sind; wie z. B. der Pyrit, das gediegene Arsen und der Stinkstein. Noch andere zeichnen sich durch einen thonigen oder bitterlichen Geruch aus, wenn sie angehaucht oder befeuchtet werden; wie z. B. die Thone, und überhaupt viele pelitische Mineralien, auch manche Hornblende u. a.

Bei der Betastung mit den Fingern lassen manche Mineralien ein eigenthümliches Gefühl erkennen, indem sich einige fettig, andere dagegen rauh oder mager anfühlen; wie z. B. jenes bei dem Talk und Graphit, dieses bei dem Tripel und der Kreide der Fall ist. Auch die, in der specifischen Wärme und dem Wärmeleitungsvermögen begründete Verschiedenheit des mehr oder weniger kalten Anfühlens ist bisweilen beachtet worden.

Endlich zeigen mehrere amorphe und pelitische Mineralien die Eigenthümlichkeit, an der feuchten Zunge mehr oder weniger fest zu haften oder zu adhären, was in der hygroscopischen Eigenschaft derselben begründet ist; so z. B. die unter dem Namen Hydropfan bekannte Varietät des Opals, viele Varietäten von Bol, von Steinmark u. s. w.

Von manchen dieser Eigenschaften lässt sich selbst für die Diagnose der Mineralien ein sehr guter Gebrauch machen, weshalb sie nicht ganz zu vernachlässigen sind.

Drittes Hauptstück.

Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 143. **Wichtigkeit derselben.** Da die chemischen Eigenschaften sich lediglich auf die Substanz der Mineralien beziehen, und gänzlich unabhängig von der Form derselben sind, so kommt auch bei der Betrachtung dieser Eigenschaften der Unterschied des krystallisirten, aggregirten und amorphen Zustandes gar nicht in Rücksicht. Indessen pflegt bei krystallinischen Mineralien das eigentliche Wesen ihrer Substanz in den frei auskrystallisirten Varietäten am reinsten ausgeprägt zu sein, so dass man die Gesetzmässigkeit der chemischen Zusammensetzung eines solchen Minerals gewöhnlich sicherer aus seinen krystallisirten, als aus seinen aggregirten Varietäten erkennen wird.

Aber auch die krystallisirten Varietäten werden der chemischen Analyse nicht immer das vollkommen reine Bild ihrer Substanz gewähren, weil die mikroskopischen Untersuchungen gelehrt haben, dass die Individuen vieler Mineralarten mit Mikro-

lithen anderer Mineralien, oder mit kleinen Partikeln der umgebenden Gesteinsmasse oder anderen verunreinigenden Gebilden erfüllt sind. Wenn dergleichen Einschlüsse in grosser Menge vorhanden sind, dann müssen sie nothwendig das Resultat der Analyse der sie einschliessenden Krystalle mehr oder weniger alteriren.

Die Mineralogie hat es bei der Betrachtung der chemischen Natur der Mineralien besonders mit zweierlei Gegenständen zu thun, mit ihrer chemischen Constitution und mit ihren chemischen Reactionen. In der ersteren lernen wir das chemische Wesen der Mineralien, in den Reactionen aber die, in welchem Wesen begründeten chemischen Eigenschaften derselben kennen welche uns zugleich sehr werthvolle Merkmale zur Bestimmung und Unterscheidung der Mineralien darbieten. Die chemische Constitution eines Minerals kann nur durch eine genaue quantitative Analyse erkannt werden, deren Ausföhrung dem Chemiker als solchem anheimfällt. Die chemischen Reactionen eines Minerals föhren nur mehr oder weniger genau auf die Kenntniss seiner qualitativen Zusammensetzung. — Ein Anhang an dieses Hauptstück beschäftigt sich mit der Frage nach der chemisch-physikalischen Bildungsweise der Mineralien.

Die Mineralogie muss die Resultate der chemischen Untersuchung der Mineralien benutzen, wenn sie die Physiographie ihres Objectes vollständig geben will. Dennoeh wahrlich, wenn irgend etwas zur Charakterisirung der Natur eines anorganischen Körpers gehört, so sind es seine chemische Zusammensetzung und seine wichtigsten chemischen Reactionen; die Mineralogie, als Naturgeschichte der Mineralien, hat eben eine Darstellung derselben nach allen ihren Eigenschaften zu liefern. Die gegenwärtige Ansicht beruht entweder auf einer unrichtigen Vorstellung von der Aufgabe der Naturgeschichte, oder auf einer nicht ganz naturgemässen Parallelisirung der Mineralien mit den lebenden Organismen. Auf der anderen Seite darf man aber nicht vergessen, dass es die Mineralogie mit den Körpern, und nicht lediglich mit der Substanz derselben zu thun hat, dass also eine blose chemische Kenntniss der Mineralien nicht das ist, was der Mineralogie genügen kann. Sehr gute Bemerkungen über die Verschiedenheit zwischen Substanz und Mineral gab *Leymerie* im *Bulletin de la soc. géol. 2. série*, X, p. 208. Wer in dem Minerale nur eine Substanz erkennt, der ist Demjenigen zu vergleichen, welcher in einer Marmorstatue nur kohlen-sauren Kalk sieht.

I. Abtheilung. Von der chemischen Constitution der Mineralien.

1. Elemente, ihre Zeichen und Atomgewichte.

§ 144. Bevor wir zur Betrachtung der chemischen Constitution der Mineralien schreiten, wird es zweckmässig sein, folgende Uebersicht der Elemente einzuschalten.

Man kennt gegenwärtig 64 Elemente oder unzerlegte Stoffe, welche sich soweit sie genauer bekannt sind, nach gewissen Eigenschaften in folgende Abtheilungen bringen lassen:

I. Nicht-metallische Elemente (sogenannte Metalloide); meist gasig oder starre Körper, welche letztere nur selten metalloidalen Habitus besitzen, und schlechte Leiter der Elektricität und Wärme sind;

1) gewöhnlich gasig: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor und Fluor;

2) gewöhnlich flüssig: Brom;

3) gewöhnlich starr: Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Bor, Selen, Iod und Silicium.

II. Metallische Elemente; bei gewöhnlicher Temperatur starre Körper (mit Ausnahme des Quecksilbers); in der Regel von metallischem Habitus und von grossem Leitungsvermögen für Elektrizität und Wärme.

A. Leichte Metalle; sie haben ein specifisches Gewicht unter 5, und grosse Affinität zum Sauerstoff.

a) Alkalimetalle; Kalium, Natrium, Lithium, Cäsium, Rubidium, Baryum, Strontium und Calcium;

b) Erdmetalle; Magnesium, Lanthan, Yttrium, Erbium, Beryllium, Aluminium, Zirkonium.

B. Schwere Metalle; sie haben ein specifisches Gewicht über 5, und lassen sich folgendermassen einteilen:

a) unedle, oder für sich nicht reducibare Metalle:

α) spröde und schwer schmelzbar: Thorium, Titan, Tantal, Niobium, Wolfram, Molybdän, Vanadium, Chrom, Uran, Mangan, Cerium und Didymium;

β) spröde und leicht schmelzbar oder verdampfbar: Arsen, Antimon, Tellur, Wismuth und Thallium;

γ) dehnbare unedle Metalle: Zink, Cadmium, Gallium, Zinn, Blei, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Indium und Ruthenium;

b) edle, oder für sich reducibare Metalle: Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium.

Obgleich sich die Eintheilung der Elemente in nicht-metallische und metallische Elemente, und die der letzteren in leichte und schwere Metalle nicht ganz scharf und consequent durchführen lässt, und obgleich sie, wie *Rammelsberg* sagt, für die Chemie unbrauchbar ist, weil der Begriff Metall ein rein physikalischer sei, so ist und bleibt sie doch für die Mineralogie, Metallurgie und die ganze berg- und hüttenmännische Praxis von der grössten Wichtigkeit.

Die Elemente pflegt man auch einfache Radicale zu nennen.

§ 145. **Aequivalent- und Atomgewichte der Elemente.** Wie Alles in der Natur, so sind auch die mancherlei Verbindungen der Elemente mathematischen Gesetzen unterworfen, indem eine wahrhaft chemische Verbindung zweier Elemente keineswegs in unbestimmt schwankenden, sondern nur in bestimmt abgemessenen Gewichts-Verhältnissen derselben erfolgt. Zwar können sich je zwei Elemente meistens in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden, aber jedenfalls findet das Gesetz statt, dass, wenn das Gewichts-Verhältniss auf einer ihrer Verbindungsstufen $= m : n$ ist, für gleiches Gewicht m des einen Elementes die den übrigen Verbindungsstufen entsprechenden Gewichtsgrössen des anderen Elementes Multipla oder Submultipla von n nach sehr einfachen Zahlen sind.

Wenn man also irgend ein bestimmtes, durch seine Eigenschaften besonders ausgezeichnetes Element A zu Grunde legt, und wiederum aus den verschiedenen Verbindungsstufen desselben mit den anderen Elementen B, C, D Q irgend eine bestimmte, als Normal-Verbindungsstufe auswählt, darauf durch genaue Ver-

suche die diesen Normal-Verbindungen entsprechenden Gewichts-Verhältnisse beider Elemente A und B, A und C, A und D u. s. w. bestimmt, so wird man alle diese Verhältnisse auf die Form $1 : m$, $1 : m'$, $1 : m''$ u. s. w. bringen können, indem man das Gewicht des Elementes A in allen jenen Verbindungen $= 1$ setzt. Jedem anderen Elemente B, C, D u. s. w. wird also ebenso eine besondere Gewichtszahl m , m' , m'' u. s. w. entsprechen, wie dem Element A selbst die Gewichtszahl 1 entspricht. Diese Zahlen 1, m , m' u. s. w. nannte man die Mischungsverhältnisse oder Aequivalentgewichte der Elemente, welche Ausdrücke der Sache selbst angemessen und unabhängig von allen hypothetischen Vorstellungen sind; doch brauchte man dafür auch den Ausdruck Atomgewichte.

Eine sehr wichtige Thatsache ist es nun ferner, dass die in Bezug auf ein Element als Einheit berechneten Aequivalentgewichte der übrigen Elemente eine durchgängige, allseitige oder absolute Giltigkeit haben, und das wahre Gewichts-Verhältniss je zweier Elemente auf irgend einer ihrer Verbindungsstufen ausdrücken. Die Elemente B und C verbinden sich daher auch mit einander in dem Verhältnisse von $m : m'$, wenn diese beiden Zahlen ihre Gewichts-Verhältnisse in ihren Verbindungen mit einem dritten Elemente A ausdrücken. Diese Thatsache wird recht eigentlich durch das von Wollaston gebrauchte Wort Aequivalent ausgedrückt.

Die neueren Forschungen im Gebiete der Chemie haben jedoch auf Ergebnisse geführt, welche es zweckmässig erscheinen lassen, bei der Berechnung und Darstellung der chemischen Zusammensetzung der Mineralien statt der anfänglich bestimmten älteren Atomgewichte grossentheils andere Gewichte zu Grunde zu legen, welche gegenwärtig als die neueren Atomgewichte bezeichnet werden.

Man geht hierbei aus von der theoretischen und wohl auch ganz richtigen Ansicht, dass die verschiedenen einfachen und zusammengesetzten Körper zunächst aus sehr kleinen Theilen bestehen, welche sich nicht unmittelbar berühren, und Moleculs genannt werden. Ein Molecul ist also die kleinste physikalisch untheilbare Menge eines Körpers, welche überhaupt selbstständig gedacht werden kann.

Diese Moleculs betrachtet man aber wiederum zusammengesetzt aus den kleinsten Theilchen der Elemente, welche man Atome nennt. Inbegriff man unter dem Atome eines Elementes die kleinste Menge desselben versteht, welche zur Bildung eines Moleculs beitragen kann. Das Molecul einer Verbindung kann daher durch chemische Mittel weiter gespalten werden.

Indem man nun zunächst die im gas- oder dampfförmigen Zustande bekannten Körper berücksichtigt, und die theoretische Voraussetzung einführt, dass solche in diesem Zustande bei gleich grossen Volumen, gleichem Drucke und gleicher Temperatur gleich viele Moleculs enthalten, so gelangt man auf die Folgerung, dass die bei demselben Drucke und bei derselben Temperatur bestimmten specifischen Gewichte der gas- und dampfförmigen Körper auch die relativen Gewichte ihrer Moleculs, oder ihre Moleculargewichte sein müssen.

Bestimmt man ferner diese Moleculargewichte verschiedener gasförmiger Körper und zugleich die elementare Zusammensetzung derselben, d. h. die Gi-

richtsmengen der in dem Molecule enthaltenen einzelnen Elemente, so gelangt man durch Vergleichung dieser letzteren Gewichtsmengen zur Kenntniss der Atomgewichte der Elemente. Unter dem Atomgewichte eines Elementes versteht man nämlich die kleinste relative Gewichtsmenge desselben, welche zur Bildung des Moleculs einer es selbst enthaltenden Verbindung beitragen kann.

Auf diese Weise fand man z. B., dass einem Gewichtstheile Wasserstoff

für das Chlor	35,5	Gewichtstheile
für den Sauerstoff . . .	16	»
für den Kohlenstoff . .	12	»
für den Stickstoff . . .	14	»

als die relativen neueren Atomgewichte dieser Elemente entsprechen.

Es ergibt sich hieraus, dass, während für einige Elemente (wie z. B. für Chlor, Wasserstoff und Stickstoff) die neueren Atomgewichte mit den älteren identisch sind, diese letzteren für andere Elemente (z. B. für Sauerstoff und Kohlenstoff) verdoppelt werden müssen, um die entsprechenden neueren Atomgewichte zu erhalten, deren wir uns in der Folge bedienen werden.

Da nun aber sehr viele Elemente im gasförmigen Zustande oder auch in vergleichen Verbindungen gar nicht bekannt sind, und folglich direct und unmittelbar nicht auf ihre Molecular- und Atomgewichte untersucht werden können, so sind deren Atomgewichte mittelbar, theils aus der sehr wahrscheinlichen Voraussetzung, dass sich isomorphe Elemente in ihren isomorphen Verbindungen im Verhältnisse ihrer Atomgewichte vertreten, theils aus dem annähernd gesetzmässigen Verhältnisse zwischen der specifischen Wärme und dem Atomgewichte erschlossen worden.

§ 146. **Zeichen und (neuere) Atomgewichte der Elemente.** Es ist in mancher Hinsicht gleichgiltig, welches Elementes Atomgewicht zur Einheit gewählt wird. *Berzelius* wählte dazu den Sauerstoff, indem er dessen (Aequivalent-) Atomgewicht = 100 setzte. Gegenwärtig wird jedoch allgemein der Wasserstoff als Einheit zu Grunde gelegt, welcher das kleinste Atomgewicht besitzt ¹⁾. Um nun aber die Zusammensetzung eines aus zweien oder mehreren Elementen bestehenden Körpers kurz und bestimmt auszudrücken, dazu dient die stöchiometrische Bezeichnung der Elemente.

Jedes Element erhält nämlich ein Zeichen, welches entweder der Anfangsbuchstabe seines lateinischen Namens, oder derselbe, mit noch einem anderen verbundene Buchstabe ist; so wird z. B. O das Zeichen des Sauerstoffs oder Oxygens, H das Zeichen des Wasserstoffs oder Hydrogens, P das Zeichen des Phosphors, Pb das Zeichen des Bleies. — Diese Zeichen haben aber auch zugleich eine stöchiometrische Bedeutung, indem sie das einfache oder ein Mal gesetzte Atomgewicht des betreffenden Elementes ausdrücken; es bedeutet also O ein Atom Sauerstoff, Pb ein Atom Blei u. s. w. In den Verbindungen wird durch Ziffern, welche dem Zeichen des Elementes hinzugefügt werden, die Anzahl der Atome ausgedrückt, mit denen es sich an dem Molecul theiligt. So giebt die Formel des Wassers H^2O an, dass darin 2 Atome (2 Gewichtstheile) Wasserstoff

¹⁾ Die Atomgewichte vieler Elemente sind ganzzahlige Vielfache des Atomgewichtes des Wasserstoffes; dass dies jedoch nicht allgemein und auch nicht immer völlig genau der Fall ist, wie *Prout* glaubte, dies haben die höchst genauen Untersuchungen von *Stas* bewiesen.

mit 1 Atom (16 Gewichtstheile) Sauerstoff zu einem Molecül (48 Gewichtstheile) Wasser verbunden sind.

Die Zeichen und die (neueren) Atomgewichte der Elemente sind nun folgende

Aluminium	Al	. . . . .	27,3	Nickel	Ni	. . . . .	59
*Antimon	Sb	. . . . .	122	Niobium	Nb	. . . . .	94
*Arsen	As	. . . . .	75	Osmium	Os	. . . . .	199,2
Baryum	Ba	. . . . .	137	Palladium	Pd	. . . . .	106
Beryllium	Be	. . . . .	9,33	*Phosphor	P	. . . . .	31
Blei	Pb	. . . . .	207	Platin	Pt	. . . . .	198
*Bor	B	. . . . .	11	Quecksilber	Hg	. . . . .	200
*Brom	Br	. . . . .	80	Rhodium	Rh	. . . . .	104
Cadmium	Cd	. . . . .	112	Rubidium	Rb	. . . . .	85,5
Cäsium	Cs	. . . . .	133	Ruthenium	Ru	. . . . .	101,4
Calcium	Ca	. . . . .	40	Sauerstoff	O	. . . . .	16
Cer	Ce	. . . . .	92	Schwefel	S	. . . . .	32
*Chlor	Cl	. . . . .	35,5	Selen	Se	. . . . .	79
Chrom	Cr	. . . . .	52	*Silber	Ag	. . . . .	108
Didym	Di	. . . . .	96	Silicium	Si	. . . . .	28
Eisen	Fe	. . . . .	56	*Stickstoff	N	. . . . .	14
Erbium	Er	. . . . .	112,6	Strontium	Sr	. . . . .	88
*Fluor	Fl	. . . . .	19	Tantal	Ta	. . . . .	182
*Gold	Au	. . . . .	196	Tellur	Te	. . . . .	128
Indium	In	. . . . .	113,7	Thallium	Tl	. . . . .	204
Iridium	Ir	. . . . .	198	Thorium	Th	. . . . .	234
*Jod	J	. . . . .	127	Titan	Ti	. . . . .	48
*Kalium	K	. . . . .	39	Uran	U	. . . . .	240
Kobalt	Co	. . . . .	59	Vanadin	V	. . . . .	51,4
Kohlenstoff	C	. . . . .	12	*Wasserstoff	H	. . . . .	1
Kupfer	Cu	. . . . .	63,4	*Wismuth	Bi	. . . . .	208
Lanthan	La	. . . . .	92,5	Wolfram	W	. . . . .	184
*Lithium	Li	. . . . .	7	Yttrium	Y	. . . . .	61,7
Magnesium	Mg	. . . . .	24	Zink	Zn	. . . . .	65
Mangan	Mn	. . . . .	55	Zinn	Sn	. . . . .	118
Molybdän	Mo	. . . . .	92	Zirkonium	Zr	. . . . .	90
*Natrium	Na	. . . . .	23				

Für diejenigen Elemente, deren Namen ein Stern vorgesetzt ist, sind die älteren und die neueren Atomgewichte gleich, wogegen für alle übrigen Elemente die hier angeführten neueren Atomgewichte doppelt so gross sind, als die älteren.

§ 147. Valenz der Elemente. Unter der Valenz oder chemischen Werthigkeit der Elemente versteht man das bestimmte Bindungsvermögen, welches die Atome jedes Elementes anderen Atomen gegenüber zeigen; man nennt die Elemente ein-, zwei-, drei- und vierwerthig, je nachdem ein Atom derselbe 1, 2, 3 oder 4 Atome des Wasserstoffs als des zum Maass genommenen Normal-elementes zu binden oder zu ersetzen vermag. So verbindet sich 1 Atom Cl mit

1 Atom H, ebenso auch 1 Atom Fl oder Br mit 1 Atom H, und man bezeichnet diese Elemente daher als einwerthige.

Einwerthige Elemente sind H, K, Na, Li, Rb, Cs, J, Br, Cl, Fl, Ag. Dieselben verbinden oder ersetzen sich gegenseitig auch stets zu einem Atom.

1 Atom Sauerstoff bindet aber nicht 1, sondern 2 Atome Wasserstoff, ebenso 2 Atome K, überhaupt 2 Atome eines einwerthigen Elements; der chemische Werth des Sauerstoffatoms ist also doppelt so gross, wie der des Wasserstoffatoms, und man nennt daher den Sauerstoff und diejenigen Elemente, welche sich hierin ebenso verhalten, zweiwerthige. Solche sind: Ba, Ca, Sr, Mg, Mn, Fe, Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, Te, Se, S, O. Die einzelnen Atome der Elemente dieser Reihe sind untereinander äquivalent, gleichwerthig. Also $O = 2Cl = 2H = Ca = 2Na$.

Die Werthigkeit eines Elements wird gewöhnlich aus seinen Verbindungen mit Chlor oder Wasserstoff ermittelt. N, P, Bo, Au, As, Sb, Bi sind dreierwerthige Elemente wegen der wichtigen Verbindungen NH^3 , PH^3 , PCl^3 , $AsCl^3$, $BiCl^3$ u. s. w.; demgemäss ist $Sb = 3H$; $2Sb = 3S$. Vierwerthige Elemente sind C, Si, Sn, Ti, Pt, weil sie in z. B. $SiCl^4$, $TiCl^4$, CH^4 vier Atome Cl oder H binden. Auch fünf- und sechswerthige Elemente hat man erkannt.

Es ist indessen zu bemerken, dass diese Verhältnisse nicht immer sofort klar erkannt werden können, weil der innere Aufbau der Verbindungen auch in der Weise möglich ist, dass z. B. mehre (Metall-)Atome sich theilweise an sich selbst binden, so dass für die Wirkung gegen andere Atome weniger Affinitäten disponibel bleiben. So z. B. bilden das Kupfer und Quecksilber zwei Reihen von Salzen, je nachdem ein Atom seine beiden Affinitäten an andere Atome bindet, z. B. CuO , $HgCl^2$, $CuSO^4$, oder aber sich zunächst mit einer Affinität an ein anderes Cu-Atom bindet, so dass von jedem dieser Atome nur eine Verwandtschaft übrig bleibt, z. B. Cu^2O , Cu^2Cl^2 . So scheinen manche Elemente verschiedene Werthigkeiten zu besitzen, die sich indess durch diese »Atomverkettung« leicht erklären lassen.

Die Werthigkeit der Elemente pflegt man wohl auch durch römische Ziffern auszudrücken, welche man über das Zeichen derselben setzt, z. B. $\overset{I}{Cl}$, $\overset{II}{O}$, $\overset{III}{Bi}$, $\overset{IV}{Si}$.

R ist das allgemeine Zeichen für ein Element. Nach dem Obigen vertreten sich, um in dem Molecul den chemischen Gleichgewichtszustand zu erhalten, in Verbindungen nur solche Gruppen, deren Product aus Atomzahl und Werthigkeit gleich ist, also $\overset{I}{2R} = \overset{II}{R}$, $\overset{I}{4R} = \overset{IV}{R} = \overset{II}{2R}$, $\overset{I}{R} = \overset{IV}{R} + \overset{III}{R}$ u. s. w.

Eisen, Mangan, Aluminium, Chrom treten vielfach in Verbindungen auf, in denen zwei ihrer Atome sechs Valenzen besitzen, z. B. Fe^2Cl^6 , Al^2O^3 , Cr^2O^3 . Man hat diese zwei zusammengehörigen Atome wohl Doppelatome genannt, und ihr Vorhandensein durch einen das Symbol des Elements quer durchziehenden Strich ausgedrückt, z. B. Al; wir wählen dazu die zweckmässigere Umschliessung mittelst einer Klammer (Al^2), (Fe^2). — Ausserdem tritt besonders das Eisen in einer anderen Reihe von Verbindungen auf, in denen es zweiwerthig erscheint.

2. Chemische Constitution der Mineralien.

§ 148. **Unorganische Verbindungen.** Unter der chemischen Constitution eines Minerals versteht man die gesetzmässige Zusammensetzung desselben aus bestimmten Elementen nach bestimmten Proportionen. Einige wenige Mineralien sind ihrer chemischen Constitution nach als einfache Körper, als bloße Elemente zu betrachten, wenn sie auch kleine Beimengungen anderer Substanzen enthalten; dahin gehören z. B. der Schwefel, der Diamant, der Graphit und mehrgediegene Metalle. Bei weitem die meisten Mineralien sind jedoch zusammengesetzte Körper oder chemische Verbindungen von Elementen. Da nun die chemischen Verbindungen überhaupt in unorganische und organische getheilt werden, und diese letzteren nur solche Verbindungen sind, welche in Thieren und Pflanzen fertig gebildet vorkommen, oder aus diesen dargestellt werden können, so folgt schon aus der Definition von Mineral (§ 1), dass die eigentlichen Mineralien unorganische Verbindungen sein werden, während organische Verbindungen nur im Gebiete der Fossilien und als mancherlei Zersetzungsproducte derselben zu erwarten sind, wie z. B. in den Kohlen, Harzen und organisch-sauren Salzen.

Ogleich die Mineralien unorganische Verbindungen sind, so können sie doch kleine Quantitäten von Stoffen organischer Herkunft enthalten, welche in ihrer Masse ganz gleichmässig diffundirt sind. Wenn man dergleichen Mineralien im Glasrohre erhitzt, so verspürt man einen empyreumatischen Geruch, und erhält sogar bisweilen bituminöse Destillate, welche meist Ammoniak enthalten, das sich aus dem Stickstoff der organischen Substanz bildet. Delesse hat sich mit genauen Untersuchungen hierüber beschäftigt, aus denen hervorgeht, dass gewisse Varietäten von Fluorit, Quarz, Opal, Chalcedon, Topas, Baryt, Calcit, Gyps u. a. Mineralien mehr oder weniger Stickstoff enthalten, welcher den von diesen Mineralien aufgenommenen organischen Substanzen angehört. *Comptes rendus*, T. 51, 1860, 287 ff. und dessen Werk: *De l'Azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre*, Paris 1861. Manche Mineralien verdanken ihre Farbe solchen Beimengungen organischer Stoffe.

§ 149. **Säuren, Basen und Salze.** Für die Zwecke des vorliegenden Lehrbuches mag es, um zu einem allgemeinen Verständniss der Mineralzusammensetzung zu gelangen, genügen, folgende Sätze und Entwicklungen der Chemie hervorzuheben.

Man unterscheidet zwei Hauptarten von chemischen Verbindungen des Wasserstoffs, die Säuren (Hydrosäuren) und die Basen (Hydrobasen), von welchen die ersteren blaues Lackmuspapier röthen, die letzteren das rothe bläuen.

Eine Säure ist eine wasserstoffhaltige Verbindung, deren Wasserstoff theilweise oder ganz durch Metalle ersetzt werden kann. Der mit diesem Wasserstoff verbundene Rest, den man Radical nennt, enthält ein elektronegatives Element, nämlich entweder ein Halogen (Cl, Br, J, Fl), oder Sauerstoff oder Schwefel. Ist R das Zeichen eines (elektronegativen) Elements, so ist die allgemeine Formel

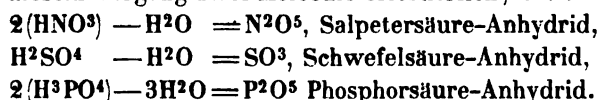
1. Allgemein scheint jetzt die Definition zu gelten, dass die organischen Verbindungen Kohlenstoff-Verbindungen sind.

für die so hervorgehenden drei Classen von Säuren, diejenigen mit einem Halogen allein, die Oxysäuren und die Sulfosäuren:

Wasserstoffsäuren HR,
Oxysäuren H^mRO^n ,
Sulfosäuren H^mRS^n .

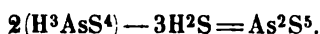
Die Wasserstoffsäuren sind die Verbindungen von H mit Cl, Br, J und Fl; selten sind die Sulfosäuren; Beispiele der sehr zahlreichen Oxysäuren sind: HNO^3 Salpetersäure, H^2SO^4 Schwefelsäure, H^3PO^4 Phosphorsäure. Die Säuren werden je nach der Anzahl ihrer Wasserstoffatome mono-, di-, tri-, tetrahydrische (ein-, zwei-, drei-, vierbasische) genannt. Man stellt sich die Constitution der Oxysäuren so vor, dass man in ihnen Verbindungen sieht, in welchen 1 oder 2 oder 3 Sauerstoffatome zur Hälfte durch ebensoviel Atome Wasserstoff, zur Hälfte durch eine Atomgruppe (Säureradical) gebunden sind, welche 1 oder 2 oder 3 Atomen eines einwerthigen Elements äquivalent ist.

Wenn aus einer Oxysäure der Wasserstoff in Verbindung mit Sauerstoff als Wasser ausgeschieden wird, so entsteht ein Säureanhydrid (vormals wurde dies als die eigentliche Säure bezeichnet). Bei ein- und dreibasischen Säuren sind zu diesem Vorgang zwei Molecüle erforderlich; z. B.



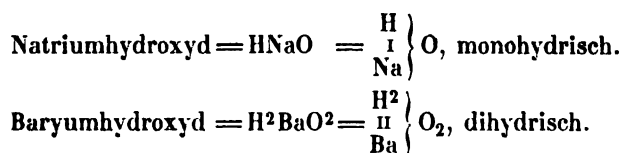
Die Säure-Anhydride stellen demzufolge die Sauerstoffverbindungen (Oxyde) von Elementen dar.

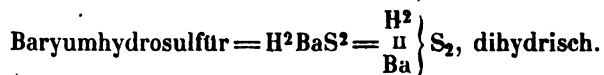
Ebenso gehen aus den Sulfosäuren durch Ausscheidung von Schwefelwasserstoff H^2S die Anhydride hervor, welche Schwefelverbindungen der Elemente sind; z. B.



Eine Basis (z. B. $HNaO$) ist eine Hydroxyl (OH)-haltige Verbindung, deren Hydroxylrest eines Austausches gegen Säureradical fähig ist; das neben OH vorhandene Element ist ein Metall, also elektropositiv. Von diesen eigentlichen sauerstoffhaltigen (Oxy-)Basen unterscheidet man wohl die sog. Sulfobasen, welche aus einem Metall, Schwefel und Wasserstoff bestehen. In den Basen ist die Anzahl der Wasserstoffatome gleich der Anzahl der Sauerstoffatome oder Schwefelatome. Bezeichnet R ein elektropositives Element, so ist die allgemeine Formel für die Glieder der beiden Classen: H^mRO^n und H^mRS^n .

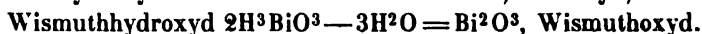
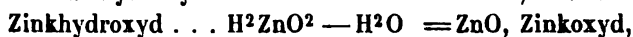
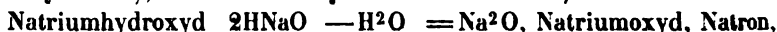
Betreffs der Constitution der Oxybasen (und Sulfobasen) gilt die Vorstellung, dass 1, 2 oder 3 Atome Sauerstoff (oder Schwefel) zur Hälfte durch ebensoviel Atome Wasserstoff, zur Hälfte durch ein denselben gleichwerthiges Metallatom gebunden sind; je nach der Werthigkeit desselben unterscheidet man ein-, zwei-, drei-, vierwerthige (-hydrische) u. s. w. Basen (Hydroxyde und Hydrosulfure); z. B.:





Jede Oxybasis kann demzufolge auch als $(\text{HO})^{\text{I}}\text{R}$, oder $(\text{HO})^{\text{II}}\text{R}$, oder $(\text{HO})^{\text{III}}\text{R}$ u. s. w. geschrieben werden, jede Sulfobasis als $(\text{HS})^{\text{I}}\text{R}$, oder $(\text{HS})^{\text{II}}\text{R}$ u. s. w.

Wenn aus einer Oxybasis der Wasserstoff in Verbindung mit Sauerstoff als Wasser (H^2O) ausgeschieden wird, so nennt man die restirende Verbindung ein **Basisanhydrid**¹⁾; sie ist das Oxyd eines Metalles, z. B.



Die Oxyde, die Verbindungen eines Elements mit Sauerstoff, werden, nach der geringeren oder grösseren Menge Sauerstoff, als Suboxyd, Oxydul, Oxyduloxyd, Oxyd, Super- oder Hyperoxyd unterschieden; z. B. Pb^2O Bleisuboxyd, MnO Manganoxydul, Mn^2O^3 Manganoxyd, MnO^2 Mangansuperoxyd, $\text{Fe}^3\text{O}^4 = \text{FeO} \cdot (\text{Fe}^2)\text{O}^3$ Eisenoxyduloxyd.

Analog geht so aus einer Sulfobasis durch Ausscheidung von H^2S als Anhydrid ein Schwefelmetall hervor, z. B.



Oxyde, und zwar sowohl der leichten als der schweren Metalle, spielen eine grosse Rolle im Mineralreiche, z. B. Periklas MgO , Korund $(\text{Al}^2)\text{O}^3$, Rothkupfererz Cu^2O , Eisenglanz $(\text{Fe}^2)\text{O}^3$, Bleioxyd PbO , Rothzinkerz ZnO , Spinell $\text{Mg}(\text{Al}^2)\text{O}^4$.

Auch Schwefelmetalle sind weit verbreitet, z. B. Bleiglanz PbS , Eisenkies FeS^2 , Silberglanz Ag^2S , Zinnober HgS , Zinkblende ZnS .

Früher bediente man sich zum Ausdruck der Verbindungen des Sauerstoffs und Schwefels mit einem anderen Element der abkürzenden Signatur, dass man nur das Zeichen dieses letzteren Elementes hinschrieb und darüber entweder so viele Punkte oder Striche setzte, als mit ihm entweder Sauerstoffatome oder Schwefelatome verbunden sind. Also: $\text{Pb} = \text{PbO}$, $\text{Mg} = \text{MgO}$, $\text{Si} = \text{SiO}^2$, $\text{Pb} = \text{PbS}$, $\text{Fe} = \text{FeS}^2$. Für solche Verbindungen, in welchen z. B. 2 Atome Radical mit 1 oder 3 Atomen Sauerstoff oder Schwefel verbunden sind, brachte man durch die Mitte des Radicalzeichens einen kurzen Querstrich an; also: $\text{Al} = (\text{Al}^2)\text{O}^3$, $\text{Fe} = (\text{Fe}^2)\text{O}^3$, $\text{Fe} = (\text{Fe}^2)\text{S}^3$.

Ein Salz ist eine Verbindung, welche bei gegenseitiger Einwirkung einer Säure und Basis dadurch entsteht, dass an die Stelle des (ersetzbaren) Wasserstoffs in der Säure ein (elektropositives) Metall von derselben Werthigkeit tritt. Ebenso viel Wasserstoffatome wie in der Säure ersetzt werden, treten aus der Basis mit der entsprechenden Menge Sauerstoff als Wasser dabei aus.

Demzufolge verlangt 1 Mol. einer zweibasischen Säure entweder 1 Mol. einer zweiwerthigen Basis, oder 2 Mol. einer einwerthigen Basis; 1 Mol. einer vierwer-

¹⁾ Die Basisanhydride oder Anhydroxyde sind dasjenige, was man früher Basis nannte.

schen Säure erfordert entweder 4 Mol. einer einwerthigen, oder 2 einer zweiwerthigen, oder 1 Mol. einer vierwerthigen Basis.

So werden in der Schwefelsäure H_2SO_4 die 2 Atome Wasserstoff entweder durch 2 Atome des einwerthigen Kaliums, oder durch 1 Atom des zweiwerthigen Zinks ersetzt und es bildet sich K_2SO_4 oder ZnSO_4 .

Man kann daher ein Salz auch definiren als die Verbindung eines elektropositiven Metalls mit einem elektronegativen Element oder Radical (dem sogenannten salzbildenden Rest, welcher nach Abtrennung des Wasserstoffs von den Säuren übrig bleibt).

Je nach den oben erwähnten drei Arten von Säuren bezeichnet man die daraus hervorgehenden Salze als Haloidsalze, Oxysalze (Sauerstoffsalze) und Sulfosalze (Schwefelsalze).

Ein Haloidsalz ist das Salz einer Säure von einfachem Radical, z. B. NaCl , AgJ , CaF_2 (entstanden aus HCl , HJ , $2(\text{HF})$). Beispiele von Haloidsalzen aus dem Mineralreich sind die häufigen Kochsalz und Flussspath, die seltenen Chlorsilber, Chlorquecksilber, Fluormagnesium.

Die Oxysalze stellen die zahlreichste Classe der Mineralverbindungen dar. Man bezeichnet sie nach dem Säure-Radical als Carbonate (z. B. CaCO_3 , FeCO_3), Sulfate (z. B. BaSO_4 , PbSO_4), Nitrate (z. B. KNO_3), Borate, Phosphate, Arseniate, Chromate, Tantalate, Molybdate (PbMoO_4), Silicate (z. B. CaSiO_3). Die Anzahl der natürlich vorkommenden Silicate allein ist grösser, als die aller übrigen Oxysalze zusammengenommen.

Für mehr Oxysalze sind die betreffenden Säuren (Hydrosäuren) unbekannt; so kennen wir zwar die Schwefelsäure H_2SO_4 , aber nicht die Kohlensäure H_2CO_3 , sondern blos ihr Anhydrid (vgl. S. 180) CO_2 ; ebenfalls nicht die arsenige Säure H_3AsO_3 , sondern nur ihr Anhydrid As_2O_3 .

Früher ging man von der Ansicht aus, dass die Oxysalze binäre Verbindungen seien, zusammengesetzt aus zwei sauerstoffhaltigen Körpern: der Basis und der Säure; so fasste man den Kalkspath (CaCO_3) auf als bestehend aus der Basis CaO und der Säure CO_2 , den Schwerspath (BaSO_4) als bestehend aus BaO und SO_3 . Diejenigen Verbindungen, welche wir jetzt als Säureanhydride betrachten (CO_2 und SO_3), wurden für die eigentlichen Säuren, die jetzigen Basisanhydride (CaO und BaO) für die eigentlichen Basen gehalten. Für die Bezeichnung der Salze bildete man aus dem Namen der Säure ein Adjectivum, welches man dem Namen der Basis vorsetzte, sprach also von kohlensaurem Kalk und von schwefelsaurem Baryt. Obwohl eine solche Auffassung den jetzigen Ansichten nicht mehr entspricht, so wird es sich doch empfehlen, bei den Mineralien neben der nothwendig gewordenen neueren Schreibweise ab und zu auch die Formeln nach älterer Construction mitzutheilen, einerseits weil dieselben in manchen wissenschaftlichen Werken und Zeitschriften noch benutzt werden, anderseits weil sie vielfach das Analysen-Resultat directer zur Anschauung bringen.

Die Sulfosalze (Schwefelsalze) gehen ebenso, wie die Oxysalze aus den Oxy Säuren, aus den Sulfosäuren hervor. Die natürlich im Mineralreich vorkommenden bestehen aus Schwefel, aus Antimon (Arsen oder Wismuth) und einem elektropositiven Metall (Silber, Kupfer, Blei, seltener Eisen) oder einem anderen; z. B. Miargyrit AgSbS_2 , dunkles Rothgiltigerz Ag_3SbS_3 , Zinckenit PbSb_2S_4 , Dufrenoyit $\text{Pb}_2\text{As}_2\text{S}_5$, Klaprothit $\text{Cu}_6\text{Bi}_4\text{S}_9$. Die entsprechenden Sulfosäuren und Sulfobasen indessen, deren Vorhandensein diese Salze voraussetzen, sind unbe-

kannt; wir kennen nur deren Anhydride, die einfachen Schwefelverbindungen oder Sulfide, z. B. As_2S_3 , Sb_2S_3 , Ag_2S , Cu_2S , PbS .

Diese Anhydride sind es, in welchen man auch hier früher die eigentlichen Sulfobasen und Sulfosäuren sah; die Sulfosalze erachtete man demzufolge gemäss der dualistischen Auffassung, ganz analog wie die Sauerstoffsalze, als aus einer elektronegativen sog. Sulfobasis und einer elektronegativen Sulfosäure gebildet; so z. B. wurde PbSb_2S_4 aufgefasst als zusammengesetzt aus $\text{PbS} + \text{Sb}_2\text{S}_3$; ferner Ag_3SbS_7 als bestehend aus $3\text{Ag}_2\text{S} + \text{Sb}_2\text{S}_3$; oder $\text{Pb}^2\text{As}_2\text{S}_5$ als $2\text{PbS} + \text{As}_2\text{S}_3$. In jeder dieser älteren Formeln ist das erste Glied die sog. Sulfobasis, das zweite die sog. Sulfosäure. Diese frühere Schreibweise ist indessen auch jetzt noch immer von praktischem Nutzen, und sie mag nebenher beibehalten werden, sofern man sich nur erinnert, dass sie der strengen theoretischen Begründung entbehrt.

An m. Anhangsweise mag hier daran erinnert werden, dass Salze sich überhaupt auf folgende Weise bilden können:

- a) durch Einwirkung der Metalle auf Hydrosäuren, wobei H frei wird;
- b) durch Einwirkung eines Basisanhydrids auf eine Hydrosäure, wobei neben dem Salz Wasser entsteht;
- c) durch Vereinigung einer Hydrobasis mit einer Hydrosäure, wobei ebenfalls Wasser austritt;
- d) durch Einwirkung eines Basisanhydrids auf ein Säureanhydrid (selten);
- e) durch Einwirkung verschiedener Salze auf einander vermöge der doppelten Wahlverwandtschaft, wobei sich allezeit dasjenige neue Salz zu bilden strebt, welches weniger löslich oder andererseits in der Wärme flüchtiger ist, als die ursprünglichen Salze.

Ein normales oder neutrales Salz ist dasjenige, welches entsteht, wenn der Wasserstoff einer Säure durch ein Metall vollständig ersetzt wird, z. B. K_2SO_4 , gebildet vermittelt Ersetzung des H^2 in H_2SO_4 durch K^2 ; ebenso CaCO_3 oder KNO_3 . Ein solches Salz geht aus äquivalenten Mengen von Säure und Basis hervor.

Wird aber eine Säure mit einer Basis nur theilweise gesättigt, oder wird zu dem normalen Salz noch Säure hinzugefügt, so dass nicht alle Wasserstoffatome durch Metall ersetzt werden, so entsteht ein saures Salz. Dasselbe ist mithin empirisch normales Salz + 1 oder n Moleculen Säure. So ist z. B. saures Kaliumsulfat: $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{KSO}_4$, entstanden aus H_2SO_4 , in welchem nur 1 Atom H durch 1 Atom K ersetzt ist. Einbasische Säuren und einwerthige Basen können miteinander keine sauren, sondern nur normale Salze liefern. Die Lösungen der sauren Salze röthen gewöhnlich blaues Lackmuspapier.

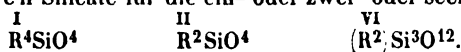
Wird umgekehrt eine Basis mit einer Säure unvollständig gesättigt, oder wird zu dem normalen Salz noch Basis hinzugefügt, so dass nicht nur alle Wasserstoffatome der Säure durch Metall ersetzt werden, sondern dies noch Hydroxylreste mit sich bringt, so entsteht ein basisches Salz; ein solches ist empirisch eine Verbindung eines normalen Salzes mit 1 oder n Moleculen Basis; es kann auch aufgefasst werden als eine mehrwerthige Basis, in welcher die Hydroxyle nur theilweise durch ein Säureradical ersetzt sind.

Als Beispiele der weitverbreiteten basischen Salze seien aus dem Mineralreiche aufgeführt: Malachit $\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{CuO}_2$; Kupferlasur $2\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{CuO}_2$; Zinkblüthe $\text{ZnCO}_3 + 2\text{H}_2\text{ZnO}_2$; Phosphorochalcit $\text{Cu}_3\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{CuO}_2$.

Die selteneren sauren und basischen Salze, welche wasserstofffrei sind,

und betrachtet werden können als normales (Sauerstoff-)Salz + Säureanhydrid oder Basisanhydrid, haben auch in dem Mineralreich spärliche Vertreter in dem Melanochroit $2\text{PbCrO}_4 + \text{PbO}$, und Lanarkit $\text{PbSO}_4 + \text{PbO}$. Zu dieser Gruppe gehören auch die basischen Haloidsalze, zusammengesetzt aus einem Haloid-salz s. oben) und Basisanhydrid, z. B. Matlockit $\text{PbCl}_2 + \text{PbO}$, Mendipit $\text{PbCl}_2 + 2\text{PbO}$ (Oxychloride).

Wegen der Wichtigkeit, welche die Silicate in dem Mineralreich besitzen, mögen hier noch einige Bemerkungen über die Sättigungs-Verhältnisse dieser Salze Platz finden. Geht man von der Kieselsäure $\text{H}_4\text{SiO}_4 = \text{Si}(\text{OH})_4$ als der normalen aus, so sind die normalen Silicate für die ein- oder zwei- oder sechswerthigen Metalle ^I):



Es heissen also alle diejenigen saure Silicate, in welchen die Menge des Si verhältnissmässig grösser, diejenigen basische, in welchen die Menge der R verhältnissmässig grösser ist, als in den normalen; so ist z. B. CaSiO_3 ein saures Silicat, weil in ihm $\text{Ca} : \text{Si}$ (nicht $2 : 1$, sondern) $1 : 1$; R^3SiO_5 ein basisches Silicat, weil darin $\text{R} : \text{Si} = 3 : 1$.

Eine fernere Bezeichnung kann man dadurch gewinnen, dass man sich die Verbindung in dualistischer Weise (S. 181) zerlegt, und die Sauerstoffatome entsprechend auf die Basisanhydride und auf das Kieselsäureanhydrid vertheilt denkt; das Verhältniss des Sauerstoffs der Kieselsäure zu dem der Basis ist es alsdann, was die weitere Benennung der Silicate begründet. Fassen wir die Silicate der zweiwerthigen Metalle ins Auge, so ist das normale Silicat $\text{R}^2\text{SiO}_4 = 2\text{RO} \cdot \text{SiO}_2$, also in ihm das O.-Verhältniss von R und Si $= 2 : 2 = 1 : 1$; dies heisst deshalb auch das Singulosilicat.

Als dann ist unter den sauren Silicaten $\text{RSiO}_3 = \text{RO} \cdot \text{SiO}_2$ ein zweifach-saures Silicat, oder ein Bisilicat, weil O von R : O von Si $= 1 : 2$.

$\text{R}^4\text{Si}_3\text{O}_{10} = 4\text{RO} \cdot 3\text{SiO}_2$ ein anderthalbfach-saures Silicat, weil darin jenes Verhältniss $= 4 : 6$;

$\text{R}^3\text{Si}_2\text{O}_7 = 3\text{RO} \cdot 2\text{SiO}_2$ ein vierdrittel-fach-saures Silicat ($3 : 4$);

$\text{R}^2\text{Si}_3\text{O}_9 = 2\text{RO} \cdot 3\text{SiO}_2$ ein dreifach-saures Silicat oder Trisilicat ($2 : 6$).

Unter den basischen Silicaten z. B.

$\text{R}^3\text{SiO}_5 = 3\text{RO} \cdot \text{SiO}_2$ ein zweidrittel-Silicat ($3 : 2$);

$\text{R}^7\text{Si}_3\text{O}_{13} = 7\text{RO} \cdot 3\text{SiO}_2$ ein sechssiebentel-Silicat ($7 : 6$).

Die minder einfachen Sättigungsstufen kann man wohl als Verbindungen der beiden nächsten einfachen erachten. So mag man das anderthalbfach-saure Silicat $\text{R}^4\text{Si}_3\text{O}_{10}$ auffassen als eine Verbindung von 1 Mol. Singulosilicat R^2SiO_4 + 2 Mol. Bisilicat $2\text{RSiO}_3 (= \text{R}^2\text{Si}_2\text{O}_6)$; ferner kann man das vierdrittel-fach-saure Silicat $\text{R}^3\text{Si}_2\text{O}_7$ betrachten als eine Verbindung von 1 Mol. Singulosilicat R^2SiO_4 + 1 Mol. Bisilicat RSiO_3 .

Doppelsalze sind Verbindungen von zwei Salzen. Dieselben erscheinen im Mineralreich als:

1 Verbindungen von zwei Sauerstoffsalzen, und zwar haben

a) die beiden Salze dasselbe Säureradical, z. B. Glauberit $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CaSO}_4$;

b) die beiden Salze ein abweichendes Säureradical, z. B. Leadhillit $\text{PbSO}_4 + 3\text{PbCO}_3$.

Die meisten dieser Doppelsalze sind wasserhaltig, z. B. Blödit $\text{Na}_2\text{SO}_4 +$

^I Rammelsberg betrachtet nach Analogie der Carbonate diejenigen Silicate als normale, welche die Zusammensetzung R^2SiO_3 , oder RSiO_3 , oder $(\text{R}^2)_6\text{Si}_3\text{O}_9$ besitzen, indem sie von der Kieselsäure H_4SiO_4 abgeleitet werden.

$\text{MgSO}^4 + 4 \text{ aq}$; Kali-Alaun $\text{K}^2\text{SO}^4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq}$; oder das dreifache Salz Polyhalit $\text{K}^2\text{SO}^4 + \text{MgSO}^4 + 2\text{CaSO}^4 + 2 \text{ aq}$.

2) Verbindungen von einem Sauerstoffsalz und einem Haloidsalz, z. B. Apatit $3\text{Ca}^3\text{P}^2\text{O}^8 + \text{CaCl}^2$; Mimetesit $3\text{Pb}^3\text{As}^2\text{O}^8 + \text{PbCl}^2$; Kainit $\text{MgSO}^4 + \text{KCl} + 6 \text{ aq}$; Bleihornerz $\text{PbCO}^3 + \text{PbCl}^2$; Wagnerit $\text{Mg}^3\text{O}^2\text{O}^8 + \text{MgFl}^2$.

3) Verbindungen von zwei Haloidsalzen, z. B. Kryolith $6\text{NaFl} + (\text{Al}^2)\text{Fl}^6$; Carnallit $\text{KCl} + \text{MgCl}^2 + 6 \text{ aq}$.

4) Verbindungen von zwei Sulfosalzen, z. B. Bournonit.

Die eigentlichen Doppelsalze müssen übrigens von den isomorphen Mischungen getrennt gehalten werden; dies sind Vereinigungen von Salzen, bei welchen die einzelnen Glieder analog zusammengesetzt und unter einander isomorph sind; z. B. Dolomit $\text{CaCO}^3 + \text{MgCO}^3$; Wolframit $x\text{MnWO}^4 + y\text{FeWO}^4$.

Sehr selten sind im Mineralreich die Verbindungen von einem schwefel- und einem sauerstoffhaltigen Glied, z. B. Rothspießglanz oder Antimonblende $\text{Sb}^2\text{S}^3\text{O}$, welches eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelantimon und 1 Mol. antimoniger Säure ($2\text{Sb}^2\text{S}^3 + \text{Sb}^2\text{O}^3$) ist; oder der Voltzit $\text{Zn}^5\text{S}^4\text{O}$, eine Verbindung von 4 Mol. Schwefelzink und 1 Mol. Zinkoxyd ($4\text{ZnS} + \text{ZnO}$). Das erste Mineral ist daher die Vereinigung einer Sulfosäure und einer Oxyssäure, das zweite diejenige einer Sulfobase und einer Oxybasis.

§ 150. **Bedeutung des Wassers in den Mineralien.** Sehr viele Mineralien liefern beim schwächeren oder stärkeren Erhitzen Wasser; der Grund davon ist gemäss den augenblicklichen Vorstellungen ein dreifacher, indem nämlich 1) das Mineral mechanisch zwischen seinen Partikeln Wasser eingeschlossen enthält, 2) das Wasser als solches in den Krystallen molecular eingelagert ist, und 3) das Wasser überhaupt nicht als solches ursprünglich in den Krystallen vorhanden ist, sondern erst in starker Hitze durch den Zusammentritt von atomistisch gebundenem Wasserstoff und Sauerstoff in ihnen entsteht.

Solche Körper, welche den Wasserdampf aus der Luft anziehen, z. B. das Kochsalz mit einem Gehalt an Chlormagnesium, heissen *hygroscopische*. Dieses mechanisch aufgenommene Wasser nennt man auch *Decrepitationswasser*, weil in Folge seiner Ausdehnung beim Erwärmen die Krystalle decrepitiren.

Grösseres Interesse verdient das in den Krystallen vorhandene *Krystallwasser*, von welchem man gewöhnlich annimmt, dass es als H^2O vermöge der Wirksamkeit molecularer (d. h. Krystallisations-) Kräfte in verdichtetem Zustande gesetzmässig zwischen den Moleculen der Substanz gelagert sei.

Sehr viele Oxysalze (unter den Mineralien z. B. Glaubersalz, Soda, Tinkal, Alaun, Gyps, Haarsalz, Vitriole) nehmen bei ihrem Uebergang aus dem gelösten Zustand in den krystallinischen eine gewisse Menge Wasser auf, welches zum Bestehen ihrer Krystallgestalt unentbehrlich ist. Die Menge desselben beträgt ein oder mehrere Moleculen, und hängt im Allgemeinen, wie namentlich die künstlichen Salze zeigen, oft von der Temperatur ab, bei welcher die Substanz krystallisirt.

1 Mol. Krystallwasser wird auch mit aq. (aqua) bezeichnet. So ist Gyps $\text{CaSO}^4 + 2 \text{ aq}$, ganz anders krystallisirend, als das wasserfreie Kalksulfat; Bittersalz $\text{MgSO}^4 + 7 \text{ aq}$; Glaubersalz $\text{Na}^2\text{SO}^4 + 10 \text{ aq}$; Natrolith $\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{10} + 2 \text{ aq}$. — Das Natriumsulfat (schwefelsaures Natron) schiesst künstlich aus derselben Auflösung wasserfrei

und als Hydrat mit verschiedenen Moleculen Krystallwasser an, je nachdem die Temperatur höher oder niedriger ist.

Das Krystallwasser wird aus den dasselbe enthaltenden Körpern meistens leicht getrennt, sei es durch blosses Liegen an trockner Luft (z. B. Kupfervitriol, Eisenvitriol), oder durch mässiges Erhitzen. Die wasserfrei gewordenen Substanzen nehmen dasselbe aber gern unter geeigneten Umständen, bei Berührung mit Wasser oder feuchter Luft wieder auf.

Manche Salze, welche reich an Krystallwasser sind, besitzen für die einzelnen Moleculé desselben verschiedene Anziehung. So giebt der Zinkvitriol, welcher unter gewöhnlichen Umständen mit 7 aq krystallisirt, bei 52° C. 1 Mol. davon ab, während die übrigen 6 Mol. erst bei 100° entweichen. Der Kupfervitriol verliert von seinen 5 Mol. Krystallwasser bei 100° vier, das fünfte geht erst bei 200° hinweg.

Ganz anders verhält es sich mit demjenigen Wasser, welches zwar auch beim Erhitzen einer Substanz zum Vorschein kommt, aber nach aller Wahrscheinlichkeit nicht fertig gebildet als solches darin präexistirte, sondern ein Product des Erhitzens ist, indem es erst in Folge einer inneren Umsetzung entsteht, welche in einer wasserstoff- und sauerstoffhaltigen Verbindung erfolgt. Man stellt sich vor, dass seine beiden Bestandtheile in unmittelbarer chemischer, d. h. atomistischer Verbindung mit den Atomen der Substanz vorhanden sind. Im Allgemeinen wird dieses Wasser erst in der Glühhitze frei und von der desselben beraubten Substanz nicht wieder direct aufgenommen; es heisst auch Hydratwasser, Constitutionswasser, basisches oder chemisch gebundenes Wasser.

Zu solchen Verbindungen gehören die Basen oder Hydroxyde (S. 179) mit den allgemeinen Formeln $\overset{\text{I}}{\text{HRO}}$, $\overset{\text{II}}{\text{H}^2\text{RO}^2}$, $\overset{\text{III}}{\text{H}^3\text{RO}^3}$ u. s. w., welche, indem sie durch Verbindung von H^2 mit O Wasser austreten lassen, zu Basisanhydriden oder Metalloxyden werden. Das natürlich und krystallisirt als Hydrargillit vorkommende Aluminiumhydroxyd (die Basis der Thonerdesalze) $\text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6$ verliert erst bei 200° Wasser und zwar zunächst nur 2 Moleculé, wodurch es sich in $\text{H}^2(\text{Al}^2)\text{O}^4$ verwandelt, eine Verbindung, welche auch als Diaspor natürlich vorkommt. Diese fängt dann ihrerseits erst bei einer Erhitzung auf mehr denn 450° an sich zu zersetzen, und erst in starker Glühhitze entweicht das eine Mol. Wasser, nach dessen Abgabe sie zu $(\text{Al}^2)\text{O}^3$, dem Thonerdeanhydrid (sog. Thonerde) wird. Auch der dem Diaspor isomorphe Manganit $\text{H}^2(\text{Mn}^2)\text{O}^4$ lässt erst in starker Glühhitze das durch Zusammentritt gebildete Wasser austreten. Eine ähnliche Verbindung ist der Goethit $\text{H}^2\text{Fe}^2\text{O}^4$.

Rammelsberg ist geneigt, solche zwischen den Basen und den Anhydriden stehende Körper als eine Verbindung beider zu betrachten, z. B. Diaspor $\text{H}^2(\text{Al}^2)\text{O}^4$ als $\text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6 + 2(\text{Al}^2)\text{O}^3$.

Früher war man der Ansicht, dass das Wasser in derartigen H und O enthaltenden Mineralien als solches, als Krystallwasser präexistire, und schrieb daher die Formel des Hydrargillits $(\text{Al}^2)\text{O}^3 + 3\text{H}^2\text{O}$; die des Diaspors $(\text{Al}^2)\text{O}^3 + \text{H}^2\text{O}$; die des Goethits $(\text{Fe}^2)\text{O}^3 + \text{H}^2\text{O}$.

Das Wasser entweicht also auch als Product beim Erhitzen derjenigen Mineralien, welche als basische Salze Verbindungen von normalen Carbonaten, Sulfaten, Phosphaten, Arseniaten mit Hydroxyden sind (vgl. S. 182); z. B. Malachit $\text{CuCO}^3 +$

H^2CuO^2 ; Zinkblüthe $\text{ZnCO}^3 + 2\text{H}^2\text{ZnO}^2$; Libethenit $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^2\text{CuO}^2$. Hierher gehört auch der sehr belehrende Brochantit, $\text{CuSO}^4 + 3\text{H}^2\text{CuO}^2$, welcher erst bei 300° Wasser verliert und dann nach Ludwig in der That ein Gemenge von Kupfersulfat und Kupferoxyd zurücklässt.

Früher hielt man auch dies hier entstehende Wasser für als solches präexistirendes Krystallwasser und schrieb demzufolge die Formel des Malachits $2\text{CuO} \cdot \text{CO}^2 + \text{H}^2\text{O}$, die der Zinkblüthe $3\text{ZnO} \cdot \text{CO}^2 + 2\text{H}^2\text{O}$.

Doch ist es in vielen Fällen schwer zu entscheiden, ob das entweichende Wasser Krystallwasser oder ein Product ist, so dass mancherlei Zweifel und Unsicherheit betreffs der von ihm gespielten Rolle bestehen. Im Allgemeinen hält man, wie schon angeführt, daran fest, das erst in der Glühhitze entweichende Wasser als ein Product zu betrachten, obschon einerseits mitunter ein Theil unzweifelhaften Krystallwassers noch in grosser Hitze hartnäckig gebunden bleibt, und es anderseits wasserstoffhaltige Verbindungen giebt, welche schon in verhältnissmässig niedriger Temperatur sich zu zersetzen und Wasser zu liefern anfangen. Eine allgiltige experimentelle feste Grenze zwischen Krystallwasser und sog. chemisch gebundenem Wasser kann vorläufig nicht gezogen werden.

Sehr bemerkenswerth ist das Wasser, welches aus gewissen Silicaten erst in starker Glühhitze frei wird; Damour zeigte zuerst, dass der stets als wasserfrei erachtete Euklas alsdann 6 pCt. Wasser verliert; eine ähnliche Erscheinung beobachtet man auch z. B. Turmalin, Epidot, Vesuvian, Staurolith u. s. w. Rammelsberg erblickt in diesem Verhalten, welches uns auf die Vorstellung wasserstoffhaltiger Silicate geleitet, eine Analogie mit dem Zerfallen von Säuren und Basen in Anhydride und Wasser, und mit dem Austreten des letzteren aus gewissen Phosphaten (z. B. $\text{H}^2\text{Na}^4\text{P}^2\text{O}^8 = \text{HNa}^2\text{PO}^4$), wenn dieselben erhitzt werden. Doch ist es nicht exact festzustellen, ob jene Mineralien das Wasser nicht etwa als solches enthalten.

Die sehr verschiedenen Temperaturen, in welchen bei gewissen Mineralien erst der eine und dann der andere Theil Wasser frei wird, haben die Schlussfolgerung erzeugt, dass hier das Wasser theilweise als Krystallwasser vorhanden sei, theilweise als Product erst entstehe. So entweicht aus dem Serpentin, welcher im Ganzen 2 Mol. Wasser enthält, die Hälfte desselben schon bei schwachem Glühen, die andere Hälfte erst nach längerem und starkem Glühen. Rammelsberg zieht es daher vor, seine Formel nicht $\text{Mg}^3\text{Si}^2\text{O}^7 + 2\text{aq}$, sondern $\text{H}^2\text{Mg}^3\text{Si}^2\text{O}^8 + \text{aq}$ zu schreiben. Eine ähnliche Vorstellung verbindet man auch z. B. mit der Constitution des Wavellits, wenn man seine Formel nicht $(\text{Al}^2)^3\text{P}^4\text{O}^{19} + 12\text{aq}$, sondern $2\text{Al}^2\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^6\text{Al}^2\text{O}^6 + 9\text{aq}$ schreibt, ihn also als bestehend auffasst aus Aluminiumphosphat, Aluminiumhydroxyd und 9 Mol. Krystallwasser.

Namentlich gilt das Vorstehende noch bezüglich mancher wasserhaltigen Zeolithen der Stilbit z. B. führt auf die Zusammensetzung $\text{Ca Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{18} + 5\text{aq}$; von seinem 44,77 pCt. Wasser 5 Mol. werden bei 200° Temperatur erst 10,2 pCt. 1 Mol. ausgetrieben, und nur diese, welche von dem Mineral auch wieder aufgenommen werden können, erachtet man als Krystallwasser; die letzten Procente des Wasser (2 Mol.) entweichen erst in der Glühhitze als Product, und darnach gestaltet sich die Formel des Stilbits zu $\text{H}^4\text{Ca Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{18} + 3\text{aq}$.

Uebrigens ist es nicht zu läugnen, dass durch die Vorstellung von wasserstoffhaltigen Silicaten manche früher als man Wasser als solches darin voraussetzte un-

klärliehe Beziehungen des Isomorphismus leicht begreiflich werden und dass in vielen Fällen die Constitution der betreffenden Mineralien sich vereinfacht.

Sehr bemerkenswerth für die Frage über den Gegensatz von Krystallwasser und Constitutionswasser sind die Aeusserungen von *Laspeyres* (N. J. f. Min. 1873, S. 160), welcher u. a. die Unwesentlichkeit und Inconsequenz der augenblicklich zwischen beiden gemachten Unterschiede hervorhebt; von demselben stammt auch eine zweckmässige neue Methode der quantitativen Bestimmung des Wassers (Journ. f. prakt. Chemie XI., S. 26 und XII., S. 347). Vgl. auch das, was *v. Kobell* über das Krystallwasser anführt in *Poggend. Annal.*, Bd. 144, S. 446.

§ 154. **Ableitung der Formel.** Nachdem vermittelt der quantitativen chemischen Analyse Aufschluss über die Gewichts-Verhältnisse der in einem Mineral enthaltenen Bestandtheile gewonnen wurde, ist es die Aufgabe, die Zusammensetzung desselben durch eine Formel auszudrücken. Wenn man die aus der Analyse sich ergebenden Gewichtsmengen der einzelnen Elemente durch die Atomgewichte der betreffenden dividirt, so erhält man die relative Anzahl der Atome, mit welcher das Element an der Mineralverbindung theilhaftig ist. Abweichungen von der hier erforderlichen Einfachheit der Verhältnisszahlen können ihren Grund in einer Verunreinigung des untersuchten Minerals durch beigemengte fremde Substanzen, oder in einer bereits eingetretenen theilweisen Umwandlung desselben, oder in Fehlern und Versäumnissen bei der chemischen Analyse, oder in der nicht absolut richtigen Bestimmung der Atomgewichte selbst besitzen.

Ein Eisenkies von der Grube Heinrichsseggen bei Müsen lieferte nach *Schnabel* 46,5 pCt. Eisen und 53,5 pCt. Schwefel; da nun das Atomgewicht von Fe = 56, dasjenige von S = 32, so verhalten sich die Atome von Fe und S wie $\frac{46,5}{56} : \frac{53,5}{32} = 0,830 : 1,672$, oder wie 1 : 2,04, wofür man unbedenklich 1 : 2 setzen kann. Es ist daher der Eisenkies Doppelschwefeleisen, FeS_2 . Umgekehrt lässt sich nun hieraus die procentarische Zusammensetzung des normalen oder idealen Eisenkieses berechnen, welche 46,67 pCt. Eisen und 53,33 Schwefel ergibt; jene Analyse hatte also 0,17 Eisen zu wenig, und 0,17 Schwefel zu viel geliefert.

Kupferglanz, von *Scheerer* analysirt, ergab an Procenten: 79,12 Kupfer, 20,36 Schwefel (und 0,28 Eisen, von welchem bei der auszuführenden Berechnung abgesehen wird). Das Atom-Verhältniss von Cu (Atg. 63,4) und S ist daher $\frac{79,12}{63,4} : \frac{20,36}{32} = 1,97 : 1$ oder 2 : 1; der Kupferglanz daher Halbschwefelkupfer Cu_2S .

Bei der Analyse des Weissbleierztes vom Griesberg in der Eifel erhielt *Bergemann*: 83,54 pCt. Bleioxyd und 16,36 Kohlensäure; das Erz besteht daher in Procenten aus 77,52 Blei, 4,46 Kohlenstoff, 17,89 Sauerstoff; und diese drei Stoffe stehen vermöge ihrer Atg. in dem Atom-Verhältniss $\frac{77,52}{207} : \frac{4,46}{12} : \frac{17,89}{16} = 0,374 : 0,372 : 1,118$, oder 1 : 1 : 3, weshalb das Weissbleierz PbCO_3 ist.

Während bei den vorstehenden Substanzen die berechnete Formel keine weitere Deutung zulässt oder bedarf, wird eine solche bei anderen Verbindungen wünschenswerth oder nothwendig.

Dunkles Rothgiltigerz aus Mexico besteht nach *Wöhler* in Procenten aus 60,2 Silber, 21,8 Antimon, 18,0 Schwefel. Das Atom-Verhältniss der drei Stoffe ist demnach $\frac{60,2}{108} : \frac{21,8}{122} : \frac{18,0}{32} = 0,558 : 0,179 : 0,562$, oder 3 : 1 : 3; es ist somit das

... nach dieser Formel $3 \times 108 + 12$...
 ... das Silbersalz einer Sulfur- ...
 ... statt H ist; jedoch kann man die ...
 ... eine Verbindung von Schwefel- ...
 ... eine Säure betrachten; und da na ...
 ... dann die Formel des Rg. der ...
 ... Sb_2S_5 gedacht werden, weil ...
 ... dieser Deutung ist aber auch das Mo-

... von St. Gotthard: die angegeb ...
 ... Elemente sind in Procenten folgende

	Atomgew.	Quot.
...	29	1.070
...	27.3	0.358
...	39	0.360
...	16	2.887

... Silicium und Sauerstoff w ...
 ... so wäre der A ...
 ... stets 2 Atome Al = Al ...
 ... der Atomzahlen 1

... der Verbindung enthaltenen Element ...
 ... aufzählen, heissen empir ...
 ... zahlreicher Element ...
 ... die Zusammensetzung einer Ve ...
 ... Formulierung bequemer, weil ...
 ... und die gefundenen At ...
 ... So würde die obige For ...
 ... Schreibweise zu K_2O , Al ...
 ... 1 Mol. Kali, 4 Mol. The ...
 ... dass solche Formeln mit ne ...
 ... Die Constitution ...
 ... der in einer Verb ...
 ... nebenbei ein Bild davon geb ...
 ... gelagert sind.

... besagt nur, dass im Mole ...
 ... 3 At. Sauerstoff vorhan ...
 ... ausserdem noch aus ...
 ... mit dem Calciumatom ...
 ... verbunden ist.

... verhältnissmässig sehr wenig ...
 ... befriedigende Constitutionsform ...
 ... hat für mehrer Silicate dar ...
 ... zu einem Einblick in d

... die Behauptung ein, dass Kal ...
 ... Feldspath zugegen seien.

stitution dieser Verbindungen verhelfen kann¹⁾. und *K. Haushofer* hat, in dieser Richtung weitergehend, ein besonderes Werk über die Constitution der natürlichen Silicate veröffentlicht²⁾. Vgl. auch die sehr werthvollen Bemerkungen von *Albe* im Journ. f. prakt. Chemie, 1870, I., S. 2.

§ 152. **Heteromorphismus.** Ein paar, mit der chemischen Constitution der Mineralien innigst verbundene und für die Beurtheilung ihres Wesens äusserst wichtige Erscheinungen sind der **Heteromorphismus** und **Isomorphismus**.

Heteromorphismus (oder **Heteromorphie**, **Pleomorphie**) ist die Fähigkeit einer und derselben (einfachen oder zusammengesetzten) Substanz, in wesentlich verschiedenen Formencomplexen zu krystallisiren. Mit dieser Verschiedenheit des morphologischen Charakters tritt aber auch zugleich eine Verschiedenheit der physischen Eigenschaften z. B. des specifischen Gewichts ein, so dass das ganze Mineral ein durchaus verschiedenes Gepräge zeigt, und man noch besser sagen könnte, der Heteromorphismus sei die Fähigkeit einer und derselben Substanz, wesentlich verschiedene Körper darzustellen, wodurch die amorphen Vorkommnisse zugleich mit erfasst werden. Streng genommen ist es also nicht blos ein Heteromorphismus, sondern ein **Heterosomatismus**, dessen die betreffenden Substanzen fähig sind; ein schlagender Beweis dafür, dass die Eigenthümlichkeit der Körper nicht blos in ihrer Substanz begründet ist, und dass eine Verschiedenheit der Körper mit einer Identität ihrer Substanz verbunden sein kann. Meistens handelt es sich nur um die Fähigkeit einer und derselben Substanz in zwei wesentlich verschiedenen Gestaltungen aufzutreten (**Dimorphismus**); doch sind auch Fälle von **Trimorphismus**, von einer dreifach abweichenden Verkörperungs-Fähigkeit einer Substanz bekannt³⁾.

Uebrigens ist es für den Begriff des Heteromorphismus nicht erforderlich, dass die verschiedenen Gestalten auch verschiedenen Krystallsystemen angehören: selbst in einem und demselben Krystallsystem ist die Heteromorphie erfüllt, sofern nur die beiden oder mehreren Formencomplexe Grunddimensionen besitzen, welche abweichend und nicht auf einander zurückzuführen sind.

Die erste entschiedene Hinweisung auf diese merkwürdige Erscheinung gab *Mitscherlich*, indem er zeigte, dass der Schwefel, wenn er aus dem geschmolzenen Zustande herauskrystallisirt, monokline Krystallformen habe, während er, wie der natürlich vorkommende, rhombisch krystallisirt, sobald er sich auf dem Wege der Sublimation bildet oder durch Verdunsten seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff erhalten wird⁴⁾. Eine der frühesten Beobachtungen des Dimorphismus ist sodann diejenige

¹⁾ Mineral. Mittheilungen, ges. v. *Tschermak*, 1874, S. 93.

²⁾ Die Constitution der natürl. Silicate auf Grundlage ihrer geologischen Beziehungen. Braunschweig, 1874.

³⁾ Von einem allgemeineren Gesichtspunkte aus ist eigentlich eine jede Substanz schon insofern trimorph, wiefern sie eines starren, eines flüssigen, und eines gasigen Zustandes fähig ist. Eis ist offenbar ein ganz anderer Körper als Wasser, und dieses wiederum ein anderer Körper als Wasserdampf. Dass aber oft eine und dieselbe Substanz auch im starren Zustande einer wesentlich verschiedenen Verkörperung fähig sein kann, dies wurde zuerst durch *Mitscherlich's* Beobachtung am Schwefel nachgewiesen. Der Name Heteromorphie bringt nur die Verschiedenheit der Form zum Ausdruck.

⁴⁾ Nach *Pasteur* (*Comptes rendus*, XXVI., p. 48) kann übrigens der Schwefel auch aus Schwefelkohlenstoff in gewöhnlicher Temperatur als monokline Prismen krystallisiren. Umgekehrt berichtet *von Rath* über bis 3 Mm. grosse rhombische Schwefelkrystalle (P_{∞}), welche durch *Jacob* aus dem Schmelzfluss dargestellt wurden, sowie über die von *Silvestri* be-

des kohlensauren Kalks, welcher rhomboëdrisch als Kalkspath, rhombisch als Aragonit krystallisirt ¹⁾).

Folgendes sind die bis jetzt unmittelbar bekannt gewordenen Fälle des Heteromorphismus im Mineralreich; wo derselbe im Bereich eines und desselben Krystallsystems erfolgt, ist das abweichende Axen-Verhältniss der Grundformen angegeben.

Kohlenstoff, C: regulär als Diamant (spec. Gew. = 3,55; hexagonal als Graphit (spec. Gew. = 2,30); wahrscheinlich ist ein Theil der Graphite monoklin.

Schwefelzink, ZnS: regulär als Zinkblende (sp. G. = 4,0); hexagonal als Wurtzite (sp. G. = 3,98).

Schwefelsilber, Ag₂S: regulär als Silberglanz (sp. G. = 7,3); rhombisch als Akanthit (sp. G. = 7,2).

Eisenbisulfuret, FeS₂: regulär als Eisenkies (sp. G. = 5,4); rhombisch als Markasit (sp. G. = 4,86).

Doppelsarnennickel, NiAs₂: regulär als Chloanthit (sp. G. = 6,6); rhombisch als Breithauptit als Weissnickelkies (sp. G. = 7,44).

Schwefelarsenkupfer, Cu₃AsS₄: rhombisch als Enargit; monoklin als Chalkopyrit (Luzonit).

Schwefelantimonblei (-silber), (PbAg₂Sb₄S₁₁): monoklin als Freieslebenit (sp. G. = 6,53; rhombisch als Diaphorit (sp. G. = 5,90).

Kieselsäure, SiO₂: hexagonal als Quarz ($a : c = 4 : 1,0999$; sp. G. = 2,66); tetragonal hexagonal als Tridymit ($a : c = 4 : 1,629$; sp. G. = 2,3); rhombisch als Asmanit (sp. G. = 2,24); Beispiel von Trimorphismus.

Titansäure, TiO₂: tetragonal als Rutil ($a : c = 4 : 0,6442$; sp. G. = 4,25); fern tetragonal als Anatas ($a : c = 4 : 1,7784$; sp. G. = 3,9); rhombisch als Brookit (sp. G. = 4,05)²⁾.

Antimonige Säure, Sb₂O₃: regulär als Senarmontit (sp. G. = 5,3); rhombisch als Weisspiessglanz (sp. G. = 5,6).

Arsenige Säure, As₂O₃: regulär als Arsenikblüthe (sp. G. = 3,7); rhombisch als Claudetit (sp. G. = 3,85).

obachteten gleichfalls rhombischen Krystalle, welche bei einem Brande der Grube Flornsteden entstanden (Niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde, 6. Dec. 1875).

1) Diese verschiedene Bildung des kohlensauren Kalks wird z. Th. durch verschiedene Temperatur bedingt, wie G. Rose gezeigt hat: fällt man ein Kalksalz in der Kälte durch kohlensaures Alkali, so erhält man einen Niederschlag von mikroskopischen Kalkspath-Rhomboëdren; erfolgt der Niederschlag in der Siedehitze, so besteht der kohlensaure Kalk aus Aragonit-Prismen. Da man jedoch Kalksinter findet, die aus abwechselnden Lagen von Kalkspath und Aragonit bestehen, und wohl bei derselben Temperatur gebildet worden sind, so kann nicht immer eine Verschiedenheit der Temperatur als Ursache der verschiedenen Verkörperung der Substanz Calciumcarbonat angenommen werden. Auch ist Rose durch fortgesetzte Untersuchungen zu dem Resultat gelangt, dass nicht nur die Temperatur, sondern auch die grössere oder geringere Verdünnung der Solution von zweifach-kohlensaurer Kalkerde dahin wirkt, das sich scheidende einfache Carbonat bald als Kalkspath, bald als Aragonit zu verkörpern. Ausserdem hat H. Credner, die frühere Ansicht von Becquerel wieder aufgreifend, aus einer Reihe von Versuchen gefolgert, dass gewisse Beimischungen der Solution einen wesentlichen Einfluss auf die Art der Verkörperung ausüben (Ber. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wiss., 1870, S. 99 f.). Dass aber die Aragonitform nicht nur oder nicht lediglich auf die Anwesenheit von Strontiancarbonat in der Lösung zu schieben lässt, zeigt die Thatsache, dass Kalkspath mit Strontiangehalt analysirt wurde.

2) Auch die Zinnsäure ist trimorph, da Daubrée Krystalle von der Form des Brookits (Comptes rendus, T. 29, p. 227 und Wunder solche von der Form des Anatas dargestellt hat (Ann. f. prakt. Chemie, 2. Bd. 2, 1870, S. 206), während die natürlich vorkommende Zinnsäure bei dem Rutil entspricht.

Eisensulfat. $\text{FeSO}_4 + 7 \text{aq}$: monoklin als Eisenvitriol; rhombisch als Tauriscit (nach *Folger*).

Kohlensaurer Kalk. CaCO_3 : hexagonal als Kalkspath (sp. G. = 2,7); rhombisch als Aragonit (sp. G. = 2,9).

Mischung von kohlensaurem Kalk und Baryt. $(\text{Ca}, \text{Ba})\text{CO}_3$: rhombisch als Alstonit (sp. G. = 3,65—3,76); monoklin als Barytocalcit (sp. G. = 3,63—3,66).

Bornerdesilicat. Al_2SiO_5 : rhombisch als Andalusit (sp. G. = 3,46); triklin als Cyanit (sp. G. = 3,66).

Bismuthsilicat. $\text{Bi}_4\text{Si}_3\text{O}_{12}$: regulär als Kieselwismuth (Eulytin); monoklin als Agricolit.

Antal- und niobsaures Eisen (und Mangan, FeTa_2O_6): tetragonal als Tapiolit; rhombisch als Tantalit und Columbit.

Vgl. ausserdem noch im systematischen Theil: Kobaltglanz (regulär) und Glaukodot rhombisch. — Korynit (regulär) und Wolfachit (rhombisch). — Bleivitriol (rhombisch) und Sardinian (nach *Breithaupt* monoklin). — Manganspath (rhomboëdrisch) und Manganocalcit (rhombisch). — Granat (regulär) und Partschin (monoklin). — Zoisit rhombisch und Epidot (monoklin). — Epistilbit (rhombisch) und Stilbit (monoklin). — Analcim regulär und Eudnophit (rhombisch?). — Titanit (monoklin) und Guarinit rhombisch.

Unter den künstlich dargestellten Verbindungen ist der Heteromorphismus noch weiter verbreitet; so z. B. bei dem salpetersauren Kali, dem traubensauren Lithion u. s. w. Von einer weiteren Ausdehnung des Heteromorphismus auf Grund von Verhältnissen des Isomorphismus kann erst im folgenden Paragraph die Rede sein.

§ 153. **Isomorphismus.** So bezeichnet man die Fähigkeit zweier oder mehrerer einfacher oder zusammengesetzter verschiedener Substanzen, in den Formen eines und desselben Formencomplexes zu krystallisiren; oft sind es aber nur ähnliche, und in ihren Grund-Dimensionen sehr nahe stehende Krystallformen, welche den isomorphen Substanzen zukommen, und dann ist die Erscheinung wohl richtiger als Homöomorphismus zu bezeichnen. Mit dieser Identität oder Aehnlichkeit der morphologischen Verhältnisse pflegt nun auch zugleich eine Aehnlichkeit derjenigen physischen Eigenschaften gegeben zu sein, welche von der Krystallform abhängen. *Mitscherlich* war es, welcher die Lehre vom Isomorphismus zuerst begründete und den Satz aufstellte, dass analog zusammengesetzte Substanzen gleiche Krystallform besitzen.

Der Isomorphismus findet zuvörderst für sehr viele regulär krystallisirende Substanzen statt, welche in der That als isomorph gelten können, sobald nur der Charakter des Krystallsystems derselbe ist, d. h. sobald sie entweder hexaëdrisch, oder in gleicher Weise hemiëdrisch ausgebildet sind (z. B. viele gediegene Metalle; Kochsalz und Flussspath; Spinell und Magnetisenerz; Pyrit und Glanzkobalt). Da es jedoch für die regulären Mineralien keine Dimensions-Verschiedenheit der Grundform giebt, so ist der Isomorphismus zwar vollständig vorhanden, aber grossentheils von geringerem Interesse.

Wohl nicht mit Unrecht fordert *Tschermak* für den Isomorphismus zweier Körper auch Identität der Spaltbarkeit: was namentlich für die regulär krystallisirenden Mineralien Beachtung verdienen dürfte.

Weit wichtiger wird die Erscheinung in den übrigen Krystallsystemen,

deren verschiedene Formencomplexe durch eine Dimensions-Verschiedenheit der Grundform getrennt werden, und nur dann als wirklich isomorph (im engeren Sinne) zu betrachten sind, wenn die Grund-Dimensionen, wo nicht völlig, so doch sehr nahe dasselbe Verhältniss zeigen. In diesen Systemen findet nämlich grösstentheils kein wirklicher Isomorphismus, d. h. keine absolute Identität der Form mit völlig gleichen Dimensionen, sondern nur Homöomorphismus, d. h. eine sehr grosse Aehnlichkeit der Form mit beinahe gleichen Dimensionen statt.

Die wichtigsten Fälle des Isomorphismus bei den nicht-regulären Mineralien bilden folgende Gruppen, deren einzelne Glieder eine analoge Zusammensetzung besitzen:

Kalkspath (CaCO_3), Magnesitpath (MgCO_3), Eisenspath (FeCO_3), Manganspath (MnCO_3), Zinkspath (ZnCO_3), alle hexagonal-rhomboëdrisch krystallisirend mit Polkantenwinkeln, deren Werth zwischen $105^\circ 5'$ und $107^\circ 40'$ liegt:

Korund und Eisenglanz, hexagonal-rhomboëdrisch; hierzu auch das künstliche Chromoxyd Cr_2O_3 .

Apatit, Pyromorphit, Mimetesit, Vanadinit, hexagonal.

Arsen, Tellur, Antimon, Wismuth, hexagonal-rhomboëdrisch.

Willemit, Phenakit und Troostit, hexagonal-rhomboëdrisch.

Wurtzit und Greenockit, hexagonal.

Antimonsilberblende und Arsensilberblende, hexagonal-rhomboëdrisch.

Alunit und Jarosit, hexagonal-rhomboëdrisch.

Arsennickel und Antimonnickel, hexagonal.

Zinnstein, Rutil und Zirkon, tetragonal.

Kupferuranit und Zeunerit, tetragonal.

Scheelit, Scheelbleierz und Gelbbleierz, tetragonal.

Antimonglanz, Wismuthglanz und Selenwismuth, rhombisch.

Skleroklas und Zinckenit (Emplektit, Wolfsbergit), rhombisch.

Arsenkies und Wolfachit, rhombisch.

Valentinit und Claudetit, rhombisch.

Aragonit, Witherit, Strontianit und Weissbleierz, rhombisch mit Zwillingsbildung

Schwerspath, Cölestin (Anhydrit) und Bleivitriol, rhombisch ohne Zwillingsbildung

Manganit, Goethit und Diaspor, rhombisch.

Olivin, Forsterit, Fayalit, Tephroit, rhombisch.

Skorodit und Strengit, rhombisch.

Olivenit, Libethenit, Adamin, rhombisch.

Bittersalz und Zinkvitriol, rhombisch (hierher auch der künstliche Nickelvitriol $\text{NiSO}_4 + 7\text{aq}$).

Glaserit und Mascagnin, rhombisch.

Eisenvitriol und Kobaltvitriol, monoklin (hierher auch der künstliche Manganvitriol $\text{MnSO}_4 + 7\text{aq}$).

Vivianit und Kobaltblüthe Hörnesit, Sympleksit, monoklin.

Pikromerit und Cyanochrom, monoklin.

*) Weiterhin mag die specielle chemische Zusammensetzung der einzelnen Glieder innerhalb der einzelnen Gruppen in dem systematischen Theil nachgesehen werden.

Vgl. noch: Tantalit und Columbit. — Erinit, Dihydrat und Mottramit. — Kalkuranit, Uranocircit und Uranospinit. — Epidot und Orthit. — Harmotom und Phillipsit.

Einige Forscher, wie z. B. *Rammelsberg*, fassen den Begriff des Isomorphismus in einem viel weiteren Sinne auf, so dass sie zwei verschiedene Mineralien von analoger Zusammensetzung aber von ganz verschiedenen Formen auch dann noch als isomorph betrachten, wenn nur diese Formen nach rationalen und einfachen Verhältnissen aus einander ableitbar sind. Von diesem Gesichtspunkte aus gelten z. B. die nach der allgemeinen Formel RSiO_3 zusammengesetzten monoklinen Augit und Hornblende als isomorph, weil das Axen-Verhältniss $a : b : c$ bei dem ersteren $1,090 : 1 : 0,589$, bei der zweiten $0,544 : 1 : 0,294$ ist, somit sowohl die Axen a als auch die Axen c sich bei Augit und Hornblende wie $1 : 2$ verhalten. Das Hornblendeprisma ($124^\circ 30'$) würde, am Augitprisma ($87^\circ 6'$) auftretend, den einfachen Ausdruck ∞P_2 gewinnen, das Augitprisma in Combination mit dem Hornblendeprisma als ∞R_2 erscheinen; auch in den anderen Zonen sind so Hornblendeflächen an Augitkrystallen krystallonomisch möglich und umgekehrt. — Ja *Rammelsberg* nennt Topas (Axen-Verh. $0,528 : 1 : 0,954$) und Andalusit (A.-V. $= 0,998 : 1 : 0,704$), beide rhombisch krystallisirend, isomorph, bei welchen die Axen a im Verhältniss $1 : 1,9$, die c im Verhältniss $4 : 3$ stehen.

Man ist in dieser Hinsicht sogar noch weiter gegangen. Im Jahre 1843 hat *A. Laurent* die Idee aufgestellt, dass der Isomorphismus nicht nothwendig eine Identität des Krystallsystems, sondern nur eine Gleichheit oder Annäherung der Dimensionen (gewisser Kantenwinkel) erfordere. Diese Ansicht hat er später (*Comptes rendus*, T. 27, 1848, p. 134 f.) ausführlicher entwickelt, und die Ueberzeugung gewonnen, dass man die Schranken niederreißen müsse, welche zwischen den verschiedenen Krystallssystemen aufgerichtet worden sind. Auch *Pasteur* scheint sich zu ähnlichen Ansichten hinzuneigen (a. a. O., T. 26, p. 353). *Delafose* unterscheidet daher zweierlei Isomorphismus: den ersten, von *Mitscherlich* entdeckten, mit Identität des Krystallsystems, und den zweiten, von *Laurent* angegebenen, mit Uebergang aus einem System in das andere; und *Zehme* glaubt ebenfalls, die Krystallographie werde ein zu strenges Festhalten der Axensysteme aufgeben müssen, weil der Isomorphismus wohl richtiger als Isogonismus aufzufassen sei, und als solcher über die Schranken der Krystallsysteme hinausreiche (Bericht über die Provinzial-Gewerbeschule zu Hagen von Dr. *Zehme*, 1850, S. 2 und 14). Aehnliche Beziehungen hat auch neuerdings *Rammelsberg* noch in den Kreis des Isomorphismus hineingezogen (Handb. d. Mineralchemie, 2. Aufl., 1875, I., S. 77). Hypersthen und Bronzit sind ebenfalls wie Augit und Hornblende nach der allgemeinen Formel RSiO_3 zusammengesetzt ($R = m\text{Mg} + n\text{Fe}$), ihr Prismenwinkel ($86-87^\circ$) ist fast genau derselbe wie der des Augits ($87^\circ 6'$), überhaupt sind die Winkel-Verhältnisse ihrer einzelnen Zonen von überraschender Aehnlichkeit mit denen des Augits — allein sie gehören nicht dem monoklinen, sondern dem rhombischen System an. Ja es giebt auch ein triklinen Mineral, der Rhodonit, welchem ebenfalls jene allgemeine Formel zukommt ($R = \text{Mn}$) und welches sich trotz des abweichenden Axensystems in seinen Winkelwerthen überaus dem Augit anschliesst. Es ist also ein »Isomorphismus« ohne Identität des Krystallsystems¹⁾. Analoge Verhältnisse walten z. B. zwischen dem monoklinen Orthoklas und dem triklinen Albit ob, welche beide nach demselben Formelschema zusammengesetzt sind; und *Rammelsberg* hält daher »unsere Krystallsysteme für künstliche Fächer,

¹⁾ Ein anderes ausgezeichnetes Beispiel dieser Erscheinung liefern die beiden künstlichen Salze jodsaures Kalium KJO_3 und jodsaures Ammonium $(\text{NH}_4)\text{JO}_3$, beide analog constituirt; das erstere krystallisirt im Oktaeder des regulären Systems, welches Kantenwinkel von $109^\circ 28'$ besitzt; das letztere weist als Grundform eine tetragonale Pyramide auf, deren Polkantenwinkel $109^\circ 7'$, deren Seitenkantenwinkel $110^\circ 12'$ messen, also nur ausserordentlich wenig von jenem ersten Werth abweichen.

welche die Natur in der Vielseitigkeit der Erscheinungen überspringt, und welche kein Hinderniss für die Isomorphie bilden¹⁾.

Groth hat die specielle Einwirkung auf die Form einer krystallisirbaren Substanz, welche durch den Eintritt eines neuen (den Wasserstoff vertretenden) Atoms oder Atomcomplexes in gesetzmässiger Weise hervorgerufen wird, *Morphotropie* genannt. Bei den bis jetzt an organischen Substanzen darüber angestellten Untersuchungen hat sich die Aenderung theilweise derart herausgestellt, dass bei rhombisch krystallisirten Substanzen zwei Axen ihre Werthe behalten, und nur die dritte sich verändert. Mit der Substitution von Chlor gegen Wasserstoff im rhombischen Benzol stellt sich das monokline System ein; in der Derivatenreihe des Naphthalins bringen Brom und Chlor gleiche morphotropische Wirkung hervor, sind isomorphotrop *vel. Poggend. Annal.*, Bd. 144, 1870, S. 31; auch *Hintze* ebendas., Bd. 153, 1871, S. 177).

Es fragt sich aber nicht nur, wie weit der Begriff des Isomorphismus, sondern auch, wie weit derjenige der Constitutions-Analogie im chemischen Sinne gefasst werden soll. Zunächst wird eine Verbindung mit einer anderen als analog constituirt gelten müssen, in welcher ein oder mehrere Elemente durch ein oder mehrere gleichwerthige völlig übereinstimmend ersetzt werden, so dass die Atomzahl beider Verbindungen dieselbe ist; z. B. CaCO_3 (Kalkspath) und MgCO_3 (Magnesit-spith); SnO_2 (Zinnstein) und TiO_2 (Rutil); auch $\text{Ca}_5\text{P}_3\text{O}_{12}\text{Cl}$ (Apatit) und $\text{Pb}_5\text{As}_3\text{O}_{12}\text{Cl}$ (Mimetesit); in der That sind die betreffenden Mineralien vollkommen isomorph. Wohl mit Recht wird aber von Vielen eine Analogie in der chemischen Zusammensetzung auch da noch erblickt, wo ungleichwerthige Elemente sich z. B. in der Weise vertreten, dass in der einen Verbindung 1 Atom eines zweiwerthigen Elements an der Stelle von 2 Atomen eines einwerthigen Elements der anderen steht, überhaupt sich so ersetzen, dass, unabhängig von der Atomzahl, der chemische Wirkungs-

$$\text{II}$$
werth derselbe bleibt; demnach wäre z. B. $\text{Be}(\text{Al})_2\text{O}_4$ (Chrysoberyll) analog constituirt mit $\text{H}^2(\text{Al})_2\text{O}_4$ (Diaspor); das Mol. hat zwar bei ersterem 7, bei letzterem 8 Atome, die

$$\text{II}$$
Summe der chemischen Werthe (16) ist aber bei beiden gleich; ferner Be^2SiO_4 (Phenakit)

$$\text{I} \quad \text{II}$$
analog mit $(\text{H}^2\text{Cu})\text{SiO}_4$ (Diopas). Der bei diesen atomistisch ungleich und nur relativ-analog zusammengesetzten Verbindungen zu Stande kommende Isomorphismus ist aber in der Regel auch nur ein solcher im weiteren Sinne (s. oben), d. h. die Axen-Verhältnisse der betreffenden Mineralien sind nicht nahezu identisch, sondern einzelne Axenlängen stehen bei beiden nur ungefähr in einer einfachen Zahlenproportion. Eine Analogie derselben Art existirt ferner z. B. zwischen dem Salz zwei- und vierwerthiger Elemente und einem Sesquioxyd, z. B. zwischen den beiden vollkommen isomorphen

1. So interessant und bemerkenswerth derartige Beziehungen auch sind, so scheinen sie doch streng von dem eigentlichen Isomorphismus unterschieden werden zu müssen und durchaus nicht geeignet zu sein, die Bedeutung der Krystallsysteme und damit das ganze Gebäude der Krystallographie zu erschüttern. *Frankenheim* erklärt sich sehr entschieden gegen die von *Laurent* aufgestellte Ansicht vom Isomorphismus, und bemerkt sehr richtig, man werde niemals zwei Krystalle isomorph nennen können, welche verschiedenen Systemen angehören wie wenig verschieden auch gewisse ihrer Winkel sein mögen (*Poggend. Ann.*, Bd. 93, 1855, S. 369.). Wir müssen ihm vollkommen beistimmen, trotzdem, dass *Brooke* in seiner Abhandlung über den geometrischen Isomorphismus der Krystalle (*Philos. Trans. of the roy. soc. of London* Vol. 147, 1857, p. 32 ff.) den Isogonismus, welcher zwischen irgend zweien Formen verschiedener Krystallreihen besteht, als Isomorphismus geltend machen und demgemäss solche Formen als Grundformen gewählt wissen will. Auf diese Weise stellt sich denn als Resultat heraus, dass z. B. im tetragonalen und hexagonalen Systeme ein geometrischer Isomorphismus fast für unendlich viele Krystallformen besteht. Ein solcher Isomorphismus, welchen *Scacchi* Polysymmetrie nennt, mag ein gewisses geometrisches Interesse haben; eine naturhistorische Bedeutung geht ihm aber durchaus ab. — Auch *Groth* nimmt Identität des Krystallsystems als nothwendiges Moment in den Begriff des Isomorphismus auf.

FeTiO_3 (Titaneisen) und $(\text{Fe}^2)\text{O}_3$ (Eisenglanz); oder zwischen $\text{Be}(\text{Al}^2)\text{O}_4$ (Chrysoberyll) und R^2SiO_4 (Olivin); oder zwischen RSiO_3 (Diopsid, Tremolit) und $n\text{RSiO}_3 \cdot (\text{Al}^2)\text{O}_3$ (thonerdehaltige Augite und Hornblenden).

Nur vorübergehend mag hier der einst (1846) von *Scheerer* aufgestellten Theorie des sog. polymeren Isomorphismus gedacht werden, nach welcher 3 Molecüle Wasser mit 1 Molecül Magnesia isomorph sein sollen; trotzdem unter dieser Voraussetzung die Interpretation der Zusammensetzung z. B. der Talke und talkähnlicher Mineralien sich erheblich erleichtert, sind doch gegen die Realität einer solchen Aequivalenz von den ausgezeichnetsten Forschern mit Recht die gewichtigsten Bedenken geltend gemacht worden.

Das entscheidende Merkmal für den wirklichen Isomorphismus zweier Substanzen besteht aber darin, dass sie die Fähigkeit besitzen, zusammen zu krystallisiren, und sowohl (als »isomorphe Mischungen«) gemeinschaftlich in variirenden Verhältnissen einen homogenen Krystall aufzubauen, welcher nicht etwa ein mechanisches Gemenge ist, als auch anderseits einzeln aus der gegentheiligen Lösung wie aus der eigenen weiter zu wachsen.

So mischen sich CaCO_3 und MgCO_3 in variablen Proportionen und erzeugen homogene Individuen. Hängt man einen Krystall von dunkel weinrothem Chromalaun in eine gesättigte Lösung von farblosem Kalialaun, so wächst er darin, wie in seiner eigenen Substanz fort.

Sehr bemerkenswerth ist es übrigens, dass es auch nicht wenige Mineralien giebt, welche zu zweien oder dreien in ihrer ganzen Formentwicklung überaus nahe übereinstimmen, ohne dass bei ihnen weder die engere noch die weitere, weder die absolute noch die relative Analogie in der Constitution vorläge¹⁾. So sind z. B. ihrer Form nach isomorph: Aragonit, Bournonit und Kalisalpeter; Kalkspath, Rothgiltigerz und Natronsalpeter; Augit, Borax und Glaubersalz; Anatas und Quecksilberhornerz; Schwefel und Skorodit — alles Mineralien, deren chemische Natur selbst nach den neuesten Theorien gar keinen gegenseitigen Vergleich gestattet. Dies ist um so auffallender, als, wie *G. Rose* erkannte, ein rhomboëdrisches Spaltungsstück von Kalkspath innerhalb einer gesättigten Lösung von Natronsalpeter wie in seiner eigenen Substanz rhomboëdrisch fortwächst, wodurch der schlagendste Beweis für die Wirklichkeit des Isomorphismus geführt ist.

Was den Grund des Isomorphismus anbetrifft, so glaubte *Mitscherlich* denselben in der gleichen Zahl und Verbindungsart der Atome finden zu müssen. Später erkannte man in Folge der Untersuchungen von *Dumas* und *Kopp*, dass isomorphe Körper und Verbindungen sehr häufig dadurch ausgezeichnet sind, dass ihre Molecularvolumen (Moleculargewicht dividirt durch das specifische Gewicht) gleiche oder doch sehr nahe gleiche Grösse besitzen, oder in sehr einfachen Proportionen zu einander stehen, weshalb denn dieses Verhältniss von Vielen, neuerdings auch noch von *Rammelsberg* als die eigentliche Grundbedingung des Isomorphismus betrachtet wird²⁾. Der letztere Forscher leitet aus seinen Betrachtungen die Berechtigung zu der

¹⁾ Die Erscheinung, dass die triklinen Feldspathe Albit und Anorthit ausgezeichnet isomorph sind, während ihre empirischen Formeln $(\text{Na}^2\text{Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{16})$ für Albit und $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$ für Anorthit keine Analogie erkennen lassen, hat man durch Verdoppelung des Moleculargewichts beim Anorthit zu erklären versucht; führt man die letztere aus, so zeigt folgende Gegenüberstellung die dann hervortretende Analogie:

$$\text{Albit} = \left\{ \begin{array}{c} \text{Na}^2\text{Al}^2 \\ \text{Si}^2 \end{array} \right\} \text{Si}^4\text{O}^{16} \qquad \text{Anorthit} = \left\{ \begin{array}{c} \text{CaAl}^2 \\ \text{CaAl}^2 \end{array} \right\} \text{Si}^4\text{O}^{16}.$$

Im Anorthit ist alsdann Ca gleichwerthig mit Na^2 des Albits und ausserdem $\text{Ca}(\text{Al}^2)$ gleichwerthig mit Si^2 des Albits; die Summe der Werthigkeiten innerhalb der Klammer beträgt bei beiden 16.

²⁾ Besonders schlagend und überzeugend ist indessen die Uebereinstimmung oder einfache

Annahme ab, dass Molecüle, deren Volume gleich sind, oder in einfachen Verhältnissen stehen, dadurch befähigt sind, sich in derselben Weise zu gruppieren und so Krystalle von gleicher (nahe gleicher) Form und Symmetrie zu bilden. Die chemische Natur der Molecüle selbst ist alsdann nicht Ursache des Isomorphismus.

Sehr beachtenswerth sind die Schlussfolgerungen, auf welche *Brezina* bei seinen Betrachtungen über das Wesen der Isomorphie gelangt (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1875, S. 13 u. 137).

Baumhauer hat darauf aufmerksam gemacht, dass isomorphe Körper hinsichtlich der auf ihren Flächen hervorgerufenen Aetzfiguren (§ 100) entweder nahe übereinstimmen, oder aber auch wesentliche Verschiedenheiten zeigen können, wenigstens was die Lage der Aetzeindrücke betrifft. So lässt der Kalkspath nach dem Aetzen mit Salzsäure auf seinen Spaltungs-rhomböederflächen deutliche dreiseitige gleichschenkelige Vertiefungen erkennen, welche ihre Spitze der Polecke des Rhomböeders zuwenden. Umgekehrt (mit der Basis nach der Polecke) liegen die durch Aetzen mit kochender Salzsäure auf den Spaltungsflächen des isomorphen Eisenspaths erzeugten, etwas langgedehnten dreiseitigen gleichschenkeligen Vertiefungen; ähnlich verhält sich nach *Haushofer* auch der Dolomit (*Ber. d. d. chem. Ges. z. Berl.*, 1872, S. 857). Dies lässt auf eine entsprechende Aehnlichkeit oder Verschiedenheit der Structur und der Molecularformen dieser Körper schliessen. Die abweichende Lage der Aetzfiguren bei eminent isomorphen Krystallen unterstützt übrigens die von *Kekulé* geäußerte Vermuthung, dass gleiche Krystallform nicht nothwendig eine allseitige Gleichheit der Molecüle voraussetzt, sondern dass dieselbe auch durch theilweise und vielleicht sogar einseitige Gleichheiten der Molecularformen veranlasst werden kann.

Isodimorph nennt man diejenigen Substanzen, welche dimorphe Modificationen aufweisen, die wiederum unter sich in gleicher Weise isomorph sind: so sind Kalisalpeter und Natronsalpeter isomorph sowohl im Bereich des hexagonalen als des rhombischen Systems; arsenige Säure und antimonige Säure sind beide dimorph (regulär und rhombisch) und als solche gegenseitig auch isomorph.

Die Verhältnisse des Isomorphismus sind dazu angethan, allerhand Schlussfolgerungen betreffs des Heteromorphismus aufzustellen, wodurch der Kreis der heteromorphen Substanzen eine wesentliche Erweiterung erfährt. Die rhomboëdrischen Carbonate von Mg, Fe, Mn, Zn sind isomorph mit dem Kalkcarbonat als Kalkspath; die rhombischen Carbonate von Ba, Sr, Pb sind isomorph mit dem Kalkcarbonat als Aragonit; wegen der Dimorphie von CaCO_3 ist es daher überaus wahrscheinlich, dass die übrigen als rhomboëdrisch bekannten Carbonate auch in der rhombischen Aragonitform, und umgekehrt die bis jetzt nur als rhombisch bekannten auch in der rhomboëdrischen Kalkspathform krystallisiren können, wenngleich die wirkliche Zweigestaltigkeit bis jetzt sicher bloß bei dem Kalkcarbonat angetroffen wurde. In der That hat auch der Plumbocalcit, eine Mischung von CaCO_3 und PbCO_3 , die Form des Kalkspaths, zur Unterstützung jener Folgerung, dass das Bleicarbonat als solches rhomboëdrisch krystallisiren könne. Diese Schlüsse können aber noch weiter fortgesetzt

Proportionalität der Molecularvolum-Zahlen bei den isomorphen Mineralien keineswegs. So sind z. B. diese Zahlen für die ausgezeichnete Reihe der rhomboëdrischen Carbonate: Kalkspath 36, Magnesitspath 28; Zinkspath 28,4; Eisenspath 30,6. Aragonit hat 34,3, der durchaus isomorphe Strontianit 41,4. Korund und Eisenglanz weisen 25,6 und 30,2 auf, Apatit und Pyromorphit 51 und 408, Scheelit und Scheelbleierz 48 und 36,3. Derartige Differenzen sollte man selbst dann nicht erwarten, wenn man zu Gunsten der betreffenden Theorie anführt, dass sie ja nicht einen eigentlichen Isomorphismus, sondern nur einen Homöomorphismus erklären wolle. Jedoch falls ist es aber nicht gestattet, den Satz dahin umzukehren, dass Körper mit gleichem oder proportionalem Molecularvolum isomorph seien: denn es ergibt sich, dass die gestaltlich abweichendsten Mineralien aus den verschiedensten Krystallsystemen gleichwohl völlig identische oder solche Zahlen aufweisen, die einander viel näher liegen, als es selbst bei den besten isomorphen Gruppen der Fall ist. Vgl. auch *Schröder in Poggend. Annal.*, Bd. 107, 1859, S. 126.

werden. Der Alstonit, eine Mischung von Barytcarbonat und Kalkcarbonat (BaCO_3 , CaCO_3) ist rhombisch, wie jedes dieser Carbonate (Witherit und Aragonit) für sich; dieselbe Carbonatmischung ist aber dimorph, indem sie als Barytocalcit monokline Krystalle bildet, eine Erscheinung, welche den Schluss gestattet, dass jedes dieser Carbonate auch für sich monokliner Form fähig sei; demzufolge würde überhaupt jedes Carbonat RCO_3 trimorph sein (vgl. auch Bittersalz). — Da Titansäure TiO_2 und Zinnsäure SnO_2 isomorphe tetragonale Krystalle bilden (Rutil und Zinnstein), so ist es auffallend, dass die Kieselsäure SiO_2 nicht auch tetragonal vorkommt; in dem Zirkon ($\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$), welcher mit jenen beiden Mineralien isomorph ist, betheiligt sie sich aber mit einer analog constituirten Verbindung an dem Aufbau tetragonaler Krystalle, und so ist es gar nicht unwahrscheinlich, dass sie auch dereinst für sich als Glied des tetragonalen Systems in der Natur gefunden oder künstlich dargestellt werden möge; alsdann würde die Kieselsäure, da wir sie bereits als Quarz, Tridymit und Asmanit kennen, tetramorph sein. — Die normalen Silicate Mg^2SiO_4 , Fe^2SiO_4 , Mn^2SiO_4 und deren Mischungen sind isomorph rhombisch (Forsterit, Fayalit, Olivin, Tephroit); die entsprechenden Zn^2SiO_4 (Willemit), Be^2SiO_4 (Phenakit) isomorph rhomboëdrisch. Da nun im Tephroit auch Zn^2SiO_4 vorkommt, und da es umgekehrt ein rhomboëdrisches, dem Willemit isomorphes Mineral giebt, der Troostit, in welchem neben Zn^2SiO_4 stets Mn^2SiO_4 (oft auch Mg^2SiO_4 und Fe^2SiO_4) vorkommt, so darf man glauben, die normalen Silicate von Mg, Fe, Mn auch in der rhomboëdrischen Willemitform, diejenigen von Be, Zn auch in der rhombischen Olivinform zu finden. — Das Kupfer krystallisirt regulär, das Zink künstlich hexagonal, gleichwohl sind die künstlichen Legirungen Cu^mZ^n (Messing, Rothguss) regulär; daraus würde folgen, dass auch das Zink regulär krystallisiren könne. Zinn ist nur tetragonal, Eisen nur regulär bekannt; dennoch sind die Legirungen Fe^mSn^n tetragonal. Sehr sonderbar ist, dass Goldamalgame Au^2Hg^3 tetragonal ist, da doch sowohl Gold als Quecksilber regulär krystallisiren und auch das Silberamalgame dem regulären System angehört.

Wenn überhaupt analog constituirte Verbindungen wider Erwarten nicht isomorph sind, so liegt die begründete Vermuthung nahe, dass dies eine Folge ihrer Heteromorphie ist, und wir von den zwei Gestalten bis jetzt nur bei der einen Verbindung die eine, bei der anderen die andere kennen.

Häufig hat der Erfolg die Richtigkeit derartiger Speculationen bestätigt. Ag_2S war bekannt als regulärer Silberglanz, das analog constituirte Cu_2S als rhombischer Kupferglanz, die Mischung beider als der mit dem letzteren isomorphe Kupfersilberglanz, und ausserdem war Cu_2S künstlich in regulären Formen erhalten worden; der Schluss lag somit nahe, dass auch umgekehrt Ag_2S rhombisch krystallisiren könne; und in der That hat man dann natürliches rhombisches Ag_2S als Akanthit gefunden. — Sb_2O_3 kannte man längst als rhombisches Weissspiesglanzerz, die analog constituirte arsenige Säure As_2O_3 war künstlich dimorph in regulären und rhombischen Krystallen erhalten worden, von welchen die letzteren mit dem Weissspiesglanz isomorph waren; die Vermuthung, dass es auch reguläre antimonige Säure gebe, wurde durch die Auffindung des Senarmontits gerechtfertigt. — Schwefelzink ZnS krystallisirt gewöhnlich regulär als Zinkblende, das so ähnliche Schwefelcadmium CdS hexagonal als Greenockit; diese Differenz musste Wunder nehmen, bis man ZnS auch in hexagonalen Krystallen künstlich darzustellen vermochte und natürlich als Wurtzit fand; es ist darnach kaum zweifelhaft, dass es auch umgekehrt reguläres CdS giebt.

Dass bei einem durch solche Folgerungen supponirten Heteromorphismus eine Substanz dennoch bis jetzt blos in der einen Form gefunden wurde, dies liegt möglicherweise daran, dass diese es ist, welche der stabileren Gleichgewichtslage der Molecüle entspricht, während die andere, bis jetzt nur vorauszusetzende Modification mit unbeständigerem Molecularzustande verknüpft ist (wie z. B. die monokline Form des Schwefels) und sie sich deshalb nur in Mischungen kundgiebt, wo sie sich an eine andere stabile und eminent krystallisationsfähige isomorphe Substanz anlehnen kann. So scheint das Bleicarbonat (vgl. oben) nur da rhomboëdrisch krystallisiren

zu können, wo es sich mit Kalkspath-Substanz an dem Aufbau eines Individuums theiligt.

§ 154. **Isomorphe Mischungen.** Eine für die Chemie wie für die Mineralogie äusserst wichtige (auch schon im vorigen Paragraphen angedeutete) Thatsache ist es, dass isomorphe Elemente oder Verbindungen in schwankenden und unbestimmten (d. h. stöchiometrisch nicht abgemessenen) Verhältnissen zu einem Individuum zusammenkrystallisiren können, welches dann vermöge seiner Form mit in die isomorphe Gruppe hineingeht. Der Sprachgebrauch drückt dies auch so aus, dass in ein und derselben chemischen Verbindung isomorphe Bestandtheile sich gegenseitig vertreten oder für einander vicariiren können, ohne dass dadurch die Krystallform und die von dieser abhängigen physischen Eigenschaften eine wesentliche Veränderung erleiden.

Ein Beispiel einer solchen isomorphen Mischung ist ein rhomboëdrischer Krystall, welcher aus den Carbonaten von Calcium, Magnesium und Eisen besteht (vgl. S. 192). — *N. Fuchs* hat bereits im Jahre 1845 vor der Entdeckung des Isomorphismus auf das Verhältniss der sog. vicariirenden Bestandtheile aufmerksam gemacht. *Rammelsberg* erklärte sich gegen die Annahme, dass isomorphe Mischungen in schwankenden und unbestimmten Verhältnissen erfolgen können, indem er geneigt ist, überall Verbindungen nach bestimmten Atom- resp. Molecül-Verhältnissen vorauszusetzen. Dass dieselben oftmals nach festen und einfachen Proportionen von statten gehen, kann nicht bezweifelt werden, aber die grösste Anzahl der Fälle lässt sich nur, indem dem Analysen-Resultat entschiedener Zwang angethan wird, also deuten.

Die Formeln der isomorphen Mischungen werden oft so geschrieben, dass das den einzelnen zusammenkrystallisirten Gliedern Gemeinsame nur einmal gesetzt wird; so bedeutet z. B. $(Ca, Mg, Fe)CO^3$ eine isomorphe Mischung von $CaCO^3$, $MgCO^3$ und $FeCO^3$.

Für manche isomorphe Mischungen sind übrigens die Grundverbindungen als solche noch nicht gefunden worden. Namentlich begegnen wir in der so zahlreichen Classe der Silicate sehr vielen Beispielen eines gleichzeitigen Vorhandenseins verschiedener isomorpher Verbindungen, und es übt diese Erscheinung vorzüglich dann einen sehr wesentlichen Einfluss auf den Habitus solcher Silicate aus, wenn anscheinend die Oxyde schwerer Metalle für Erden und Alkalien eintreten. In diesem Falle müssen nämlich die übrigen, von der Krystallform nicht unmittelbar abhängigen physischen Eigenschaften, wie z. B. Härte, specifisches Gewicht, Farbe, Glanz und Pellucidität grösseren oder geringeren Veränderungen unterliegen; wofür u. A. der Pyroxen, Amphibol, Granat, Epidot sehr auffallende Belege liefern, indem ihre Varietäten z. Th. ausserordentlich verschieden erscheinen. Diese Verschiedenheiten des Habitus können uns jedoch nicht zu einer specifischen Trennung berechtigen, so lange sie für die morphologischen Eigenschaften gar nicht, für die physischen und chemischen Eigenschaften aber nur innerhalb solcher Grenzen stattfinden, dass die durch sie bedingten verschiedenen Varietäten durch allmähliche Uebergänge mit einander verknüpft werden. Auch unter den Schwefelmetallen spielen isomorphe Mischungen eine recht wichtige Rolle.

Merkwürdig ist es, dass, während in gewissen Silicaten die Zumischung von isomorphen Metallsilicaten zur Regel gehört, in anderen Silicaten fast gar keine Spur oder doch nur sehr selten etwas von diesem Verhältnisse zu finden ist (Feldspathe, Zeolith).

Anm. Von vielem Interesse ist die Frage, wie sich die Krystallform ver-

morpher Mischungen zu derjenigen ihrer Grundverbindungen verhält. Da die letzteren immer kleine Differenzen ihrer Dimensions-Verhältnisse aufweisen, so sollte man erwarten, dass die Krystalle der Mischungen sich nicht nur innerhalb dieser Grenzunterschiede halten, sondern auch der Form derjenigen Grundverbindung am nächsten anschliessen, welche am reichlichsten bei der Mischung betheiligt ist. Nur wenige Beobachtungen liegen in dieser Beziehung vor, welche noch manches Räthselhafte bietet. Der Polkantenwinkel des Hauptrhomboëders des reinen CaCO_3 (Kalkspath) beträgt $105^\circ 5'$, derjenige beim isomorphen reinen MgCO_3 (Magnesitspath) $107^\circ 30'$; die isomorphe Mischung aus 1 Mol. CaCO_3 und 1 Mol. MgCO_3 (Dolomit) besitzt nun in der That einen Polkantenwinkel von $106^\circ 18'$, welcher gerade zwischen denjenigen der beiden Grundverbindungen liegt. Allein anderseits kennt man Belege dafür, dass das Verhältniss zweier isomorpher Verbindungen in einer Mischung mit der krystallographischen Entwicklung nicht im Einklang steht. So giebt es rhomboëdrische Mischungen von MgCO_3 und FeCO_3 , welche, obschon der Polkantenwinkel der ersten Grundverbindung stumpfer ist ($107^\circ 30'$) als der der zweiten ($107^\circ 0'$), dennoch einen um so schärferen Polkantenwinkel besitzen, je grösser das Verhältniss des Mg ist. Die rhombischen Krystalle von Cölestin (SrSO_4) enthalten sämmtlich auch etwas CaSO_4 , indessen regeln sich die Winkelwerthe der Spaltungsprismen keineswegs nach der verhältnissmässigen Betheiligung des Kalksulfats¹⁾.

Schliesslich mag noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass vielfach die grössere Aehnlichkeit oder Verschiedenheit der Dimensions-Verhältnisse bei den isomorphen Grundverbindungen selbst, nicht, wie man wohl erwarten sollte, der grösseren oder geringeren chemischen Aehnlichkeit entspricht; so steht Magnesitspath offenbar chemisch dem Kalkspath näher als dem Eisenspath, allein sein Polkantenwinkel (s. o.) schliesst sich mehr an den des letzteren als an den des Kalkspaths an; Schwerspath (BaSO_4) und Cölestin (SrSO_4) haben grössere chemische Aehnlichkeit untereinander, als einer derselben mit dem Bleivitriol (PbSO_4); und dennoch steht der rhombische Spaltungs-Prismenwinkel des letzteren ($103^\circ 44'$) mitten zwischen denjenigen der beiden ersteren ($101^\circ 40'$ und $104^\circ 2'$).

II. Abtheilung. Von den chemischen Reactionen der Mineralien.

§ 155. Wichtigkeit derselben. Unter dem Namen der chemischen Reactionen der Mineralien wollen wir alle diejenigen Erscheinungen und Veränderungen begreifen, welche die Mineralien zeigen, wenn sie entweder auf dem trockenen oder auf dem nassen Wege auf ihre qualitative Zusammensetzung geprüft werden. Dazu bedarf es nur solcher Operationen, welche mit sehr kleinen Quantitäten des Minerals, und mittels kleiner und einfacher Apparate ausgeführt werden. Es liefern uns aber diese chemischen Reactionen äusserst wichtige Merkmale zur Bestimmung und Unterscheidung der Mineralien; Merkmale, welche einen um so grösseren Werth besitzen, weil sie von der besonderen Ausbildungsform der Mineralien gänzlich unabhängig sind, und an jedem kleinen Splitter oder Korne zu einer Erkennung derselben gelangen lassen.

¹⁾ *Arzruni*, Ber. d. d. chem. Gesellsch., 1872, S. 1043. *Groth* hat sogar gefunden, dass bei den rhombischen isomorphen Mischungen von überchlorsaurem Kali (KClO_4) und übermangansaurem Kali (KMnO_4) die Kantenwinkel zum Theil gar nicht innerhalb derjenigen Differenzen fallen, welche die beiden Grundverbindungen aufweisen (*Poggend. Annal.*, Bd. 133, S. 193). *Neminar* hat auch für den Baryto-Cölestin dargethan, dass seine Winkel keineswegs zwischen denen seiner Grundverbindungen (Baryt und Cölestin) schwanken (*Tschermak Min. Mittheil.* 1876, S. 62.).

Kleine Stücke von der Grösse eines Hanfkorns, feine Splitter von ein paar Linien Länge sind gewöhnlich vollkommen ausreichend, wenigstens für die Prüfungen auf dem trockenen Wege, bei welchen in der Regel die Anwendung grösserer Stücke nicht einmal rathsam ist.

Da nun bei den einzelnen Mineralien die wichtigeren Reactionen besonders angegeben werden sollen, und die Erscheinungen, durch welche sich diese letzteren kund geben, wesentlich auf den Reactionen der einzelnen Bestandtheile der Mineralien beruhen, so kann sich die folgende allgemeine Betrachtung zunächst nur auf die Reactionen der wichtigeren Bestandtheile beziehen, wobei vorzugsweise die Prüfung vor dem Löthrohre berücksichtigt werden soll.

Auf welche Weise die quantitative Analyse der Mineralien, die Trennung und die Quantitäts-Bestimmung der einzelnen Bestandtheile vorgenommen wird, darüber können sich die vorliegenden »Elemente« nicht verbreiten.

1. Prüfung der Mineralien auf dem trockenen Wege.

§ 156. **Prüfung auf Schmelzbarkeit und flüchtige Bestandtheile.** Zur Prüfung der Mineralien auf dem trockenen Wege dient das Löthrohr, mittels dessen die Hitze einer Lampenflamme auf einen kleinen Raum concentrirt und folglich bedeutend erhöht werden kann ¹⁾. Indem die Einrichtung und Manipulation des Löthrohrs sowie der übrigen Apparate als bekannt vorausgesetzt wird, mag nur in Erinnerung kommen, dass man die Probe (d. h. einen Splitter oder ein kleines Körnchen des zu prüfenden Minerals) der Flamme entweder mit einer Platinzange, oder auch auf einer Unterlage von Holzkohle oder Platindraht darbietet, und dass die Flamme selbst eine chemisch verschiedene Wirkung ausübt, je nachdem sie hauptsächlich als gelbe oder als blaue Flamme hervorgebracht wird, und je nachdem man nur die Spitze derselben auf die Probe richtet, oder diese letztere ganz in die Flamme eintaucht (Oxydationsfeuer und Reductionsfeuer). Uebrigens behandelt man die zu prüfende Substanz theils für sich, theils mit verschiedenen Reagentien, und schliesst aus den mancherlei Erscheinungen, welche sich in beiden Fällen zu erkennen geben, auf ihre qualitative chemische Zusammensetzung.

Für sich erhitzt man die Probe:

- a im Kolben (oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre über der Flamme einer Spirituslampe, um zu sehen, ob sich etwas auch ohne Zutritt der Luft verflüchtigt).

Hierbei entweicht das vorhandene Wasser und setzt sich im Halse des Röhrchens wieder ab; flüchtige Säuren (arsenige, antimonige Säure) entweichen und röthen ein in die Mündung gehaltenes Streifchen von blauem Lackmuspapier; Schwefel, Arsen, Quecksilber sublimiren; Antimon- und Tellur-Verbindungen geben einen weissen Rauch, u. s. w.

¹⁾ *Henry Wurtz* hat sich durch Versuche überzeugt, dass starke Paraffinkerzen mit dicken Dochte eine grössere Hitze geben, als jedes andere Brennmaterial (*Amer. Journ. of sc.* 3, Vol. 3, 1859, p. 197 ff.). Ausser dem von *Plattner* angegebenen Löthrohr sind nach und nach verbesserte Vorrichtungen vorgeschlagen worden; so z. B. von *Osius* (*Berg- und Hüttenmännische Zeitung*, 1862, Nr. 13), von *Moses* aus Südcarolina (ebendasselbst, 1865, Nr. 44, und 1866, Nr. 39), sowie von *Rueger* aus Californien (ebendasselbst, 1869, Nr. 47 u. 49).

- b) im beiderseits offenen Glasrohr, um zu sehen, ob etwa beim Zutritt der Luft flüchtige Oxyde oder Säuren gebildet werden.

Auf diese Weise erkennt man durch das Reagenspapier, durch den Geruch oder die Beschaffenheit des Sublimats die meisten Schwefel-, Selen-, Tellur-, Antimon- und Arsen-, sowie Quecksilber-Verbindungen; Kohle verbrennt beim Glühen an der Luft, alle organischen Verbindungen zersetzen sich beim Erhitzen, die meisten unter Abscheidung von Kohle.

- c) auf Kohle, um die Gegenwart von Arsen (im Reductionsfeuer), oder von Selen und Schwefel (im Oxydationsfeuer) zu entdecken, welche sich durch den Geruch zu erkennen geben; Antimon, Zink, Blei und Wismuth werden durch den Sublimat-Beschlag erkannt, mit welchem sich die Kohle durch die Wirkung der äusseren Flamme in der Umgebung der Probe bedeckt; aus manchen Metalloxyden und Schwefelmetallen lässt sich in der inneren Flamme das Metall regulinisch darstellen.
- d) in der Platinzange, im Oehre eines Platindrahts oder auf Kohle, um ihre unmittelbare Schmelzbarkeit zu prüfen, wobei jedoch alle ausserdem stattfindenden Erscheinungen (Aufschäumen, Anschwellen, Aufblähen, Leuchten, Funksprühen, Färbung der Flamme) mit zu berücksichtigen sind.

Rücksichtlich ihrer Schmelzbarkeit verhalten sich die Mineralien sehr verschieden; einige schmelzen selbst in grösseren Körnern leicht, andere schwieriger, noch andere nur in feinen Splittern oder scharfen Kanten, und manche sind vor dem Löthrohr ganz unschmelzbar. Bei diesen Versuchen hat man auch besonders darauf zu achten, ob die Löthrohrflamme während der Erhitzung und Schmelzung der Probe eine auffallende Färbung zeigt, welche für manche Substanzen sehr charakteristisch ist. — Die Beschaffenheit des Schmelzungsproductes ist ebenfalls zu bemerken: ob dasselbe als Glas (klares oder blasiges), als Email, oder als Schlacke erscheint u. s. w. Sehr viele, und zumal krystallisirte Mineralien, zerknistern oder decrepitiren mehr oder weniger heftig in der Hitze, weshalb es rathsam ist, sie zuvörderst im Kolben zu erhitzen, um die kleinen Splitter nicht zu verlieren, welche dann weiter auf geeignete Art zu prüfen sind.

Um die Schmelzbarkeit etwas genauer zu bestimmen, dazu schlägt v. Kobell eine Scala der Schmelzbarkeit vor, deren sechs Grade durch die Mineralien Antimonglanz, Natrolith, Almandin, Strahlstein, Orthoklas und Bronzit bestimmt werden. Der Gebrauch dieser Scala setzt voraus, dass man einen Splitter der Probe zugleich mit dem Splitter eines der genannten Mineralien in der Zange fasst und der Flamme darbietet. Plattner unterscheidet folgende fünf Abstufungen der Schmelzbarkeit: 1) leicht zur Kugel schmelzend; 2) schwer zur Kugel schmelzend; 3) leicht in Kanten schmelzbar; 4) schwer in Kanten schmelzbar; 5) unschmelzbar.

Ein Verfahren zu sehr genauer Bestimmung und Vergleichung der Schmelzbarkeit vermittelt der Bunsen'schen Gaslampe stammt von Szabó und ist mitgetheilt in dessen Schrift »Ueber eine neue Methode, die Feldspathe auch in Gesteinen zu bestimmen«. Budapest 1876.

Sehr interessant und sogar wichtig für die Diagnose mancher Mineralien sind die von G. Rose ausgeführten Untersuchungen über die Bildung mikroskopischer Krystalle gewisser Bestandtheile der Mineralien, wenn solche vor dem Löthrohr in Borax oder Phosphorsalz geschmolzen oder aufgelöst worden sind. Während der Erkaltung der Schmelzprobe scheiden sich dann gewisse Bestandtheile in vollkommen ausgebildeten Krystallen aus, welche in der vorher platt gedrückten Perle unter dem

Mikroskop genau zu erkennen sind. Auf diese Weise erhielt *G. Rose* z. B. in der Boraxperle die Oxyde des Eisens in den Formen des Eisenglanzes oder Magneteisenerzes, und die Titansäure nach Maassgabe der Temperatur in den Formen des Anatas oder Rutil (Monatsber. d. Berl. Akad., 1867, S. 129 und 450). Diese Untersuchungen sind von *G. Wunder* weiter verfolgt und für viele Körper in Anwendung gebracht worden. Die merkwürdigen Resultate derselben veröffentlichte er theils in einer besonderen Abhandlung unter dem Titel: Ueber die Bildung von Krystallen in Glasflüssen, theils im Journ. f. prakt. Chemie [2], Bd. 1, 1870, S. 452, und Bd. 2, S. 206. Daran schliessen sich die Untersuchungen von *A. Knop*, in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 157, S. 363, und Bd. 159, S. 36 ff.

Bestimmte Färbungen der äusseren Flamme, bei Erhitzung der Probe in der Spitze der inneren Flamme, bringen folgende Substanzen hervor:

- a) röthlichgelb, Natron und dessen Salze;
- b) violett, Kali und die meisten seiner Salze;
- c) roth, Lithion, Strontian und Kalk;
- d) grün, Baryt, Phosphorsäure, Borsäure, Molybdänsäure, Kupferoxyd und tellurige Säure;
- e) blau, Chlorkupfer, Bromkupfer, Selen, Arsen, Antimon und Blei.

In manchen Fällen wird die Färbung der Flamme durch Befeuchtung der Probe mit Salzsäure oder Schwefelsäure gesteigert oder doch nachhaltiger gemacht. *H. Gericke* zeigte, dass bisweilen ein Zusatz von Chlorsilber dieselbe Wirkung noch weit auffallender hervorbringt.

Anmerkung. Die bei Verbrennung gewisser Stoffe entstehenden Färbungen der Flamme haben bekanntlich durch die Spectral-Analysen eine ganz ausserordentliche Bedeutung gewonnen. Einen sehr einfachen Apparat zu derartigen Analysen gab *Mousson* an in Vierteljahrschrift der naturf. Ges. in Zürich, 6. Jahrgang, 1864, S. 226 ff. Auch *v. Littrow jun.* hat den Spectral-Apparat wesentlich verbessert und vereinfacht, wozu *Steinheil* noch weitere Vorschläge macht in Sitzungsberichten der Königl. Bayer. Akad. der Wiss., 1863, S. 47 ff. Eine gute Anleitung zur Erkennung und Unterscheidung der Alkalien mittels der Flamme des *Bunsen'schen* Gasbrenners steht im Journal für praktische Chemie, Bd. 79, 1860, S. 491 ff.

§ 157. **Reagentien.** Die wichtigsten Reagentien, welche bei der Prüfung der Mineralien vor dem Löthrohr ihre Anwendung finden, sind folgende:

1) Soda (doppelt-kohlensaures Natron oder Natriumbicarbonat). Dieses Salz dient zur Auflösung des Baryts, der Kieselsäure und vieler Silicate, ganz besonders aber zur Reduction der Metalloxyde. Für diesen letzteren Zweck wird die Probe pulverisirt, mit feuchter Soda zu einem Teig geknetet und dieser auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt. Meist zieht sich das Natron in die Kohle, weshalb nach beendigter Operation die mit ihm erfüllte Kohlenmasse höchst fein pulverisirt und das Kohlenpulver durch Wasser sorgfältig fortgespült werden muss, worauf das Metall am Boden des Mörsers sichtbar wird. Als Reductionsmittel sind das neutrale oxalsaure Kali und das Cyankalium noch vorzuziehen.

2) Borax (zweifach-borsaures Natron); diese Substanz, welche selbst zu klarem Glase (Perle) schmilzt, hat, wie die folgende, die Eigenschaft, in der Schmelzhitze Metalloxyde aufzulösen, welche ihr eine besondere, als Kennzeichen dienende Färbung mittheilen. Die Mineralien werden entweder in kleinen Splintern oder in Pulverform angewendet. Man beobachtet, ob sie sich leicht oder schwer,

ob mit oder ohne Aufbrausen auflösen, ob eine, und welche Farbe in dem Schmelzproduct zum Vorschein kommt, wobei das Verhalten im Oxydationsfeuer sowohl als im Reductionsfeuer zu berücksichtigen ist.

3) **Phosphorsalz** (phosphorsaures Natron-Ammoniak). Vorzüglich wichtig ist dieses Salz zur Unterscheidung der Metalloxyde, deren Farben mit ihm weit bestimmter hervorzutreten pflegen, als mit Borax. Auch ist es ein gutes Reagens zur Erkennung der Silicate, deren Kieselsäure von den Basen abgeschieden wird und in dem geschmolzenen Phosphorsalze ungelöst bleibt.

Diese drei Reagentien sind diejenigen, welche am öftersten in Gebrauch kommen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die Schwefelmetalle und Arsenmetalle vor der Prüfung mit Borax, Phosphorsalz oder Soda erst auf Kohle geröstet werden müssen, um ihren Schwefel- oder Arsengehalt zu entfernen, und sie selbst zu oxydiren.

Andere, nur in besonderen Fällen zur Anwendung kommende Reagentien sind folgende:

1) **Verglaste Borsäure** (Anhydrid der Borsäure), ist unentbehrlich zur Entdeckung der Phosphorsäure.

2) **Saures schwefelsaures Kali**, im wasserfreien Zustande, dient zur Entdeckung von Lithion, Borsäure, Fluor, Brom und Jod, sowie zur Zerlegung titansaurer, tantalsaurer und wolframsaurer Verbindungen. *Websky* empfiehlt es auch als Reagens und Aufschliessungsmittel bei der Untersuchung geschwefelter Erze und analoger Verbindungen.

3) **Kobaltsolution** (verdünnte Auflösung von salpetersaurem Kobaltoxydul) oder auch trockenes oxalsaures Kobaltoxyd, dient besonders zur Erkennung der Thonerde, Magnesia und des Zinkoxyds, jedoch nur bei weissen oder bei solchen Mineralien, welche nach dem Glühen im Oxydationsfeuer noch weiss sind.

4) **Oxalsaures Nickeloxydul**, führt zur Entdeckung von Kali in Salzen, welche zugleich Natron und Lithion enthalten.

5) **Zinn**, in Form von Stanniolstreifen, dient zur Beförderung vollkommener Reduction der Metalloxyde.

6) **Eisen**, in Form von Claviersaiten, zur Erkennung von Phosphorsäure.

7) **Silber**, als Silberblech, zur Erkennung von löslichen Schwefelmetallen.

8) **Kieselerde**, mit Soda zur Entdeckung von Schwefel und Schwefelsäure.

9) **Kupferoxyd**, zur Erkennung von Chlor und Jod.

10) **Lackmus- und Fernambuk-Papier**.

2. Prüfung der Mineralien auf dem nassen Wege.

§ 158. **Eintheilung der Mineralien nach ihrer Auflöslichkeit.** Die Prüfung der Mineralien auf dem nassen Wege gründet sich auf die Wechselwirkung der verschiedenen Säuren und Basen, wenn solche im Zustande der wässerigen Flüssigkeit mit einander in Conflict treten. Daher ist es auch die erste Bedingung, die zu untersuchenden Mineralien dieses Zustandes fähig zu machen, wenn sie nicht schon an und für sich im Wasser auflöslich sind. Hiernach erhalten wir folgende Eintheilung der Mineralien:

1) im Wasser auflösliche Mineralien, Hydrolyte;

2) in Salzsäure oder Salpetersäure auflösliche oder zersetzbare Mineralien:

3) weder im Wasser noch in den genannten Säuren auflösliche Mineralien.

Die im Wasser leicht auflöslichen Mineralien sind nicht sehr zahlreich; es sind Säuren (Sassolin, arsenige Säure), einige Sauerstoffsalze (Glaubersalz, Thonerdesulfate, Eisensulfate, die Alaune, Vitriole, Salpeter) sowie einige Haloidsalze, namentlich Chloride (Steinsalz, Sylvin, Salmiak). Andere wenige Mineralien sind schwer im Wasser löslich, z. B. Gyps.

Die im Wasser leicht löslichen Mineralien zeichnen sich durch einen starken Geschmack auf der Zunge aus. — Uebrigens sind wohl die meisten, wenn nicht alle Mineralien in überaus geringen Spuren im Wasser löslich. So haben die Gebrüder W. B. und R. E. Rogers dargethan, dass eine ganze Menge von Mineralien, wie Feldspath, Chalcedon, Glimmer, Augit, Hornblende, Turmalin, Axinit, Olivin die ihnen beigelegte absolute Unlöslichkeit im Wasser nicht besitzt; namentlich tritt dies hervor, wenn die Mineralien im sehr fein gepulverten Zustande vom Wasser angegriffen werden. Darauf beruht auch die alkalische Reaction, welche das mit Wasser befeuchtete Pulver vieler als unlöslich geltender Mineralien auch schon ohne Glühen erkennen lässt, eine Erscheinung, worauf neuerdings *Kenngott* wieder die Aufmerksamkeit gelenkt hat (N. Jahrb. f. Miner., 1867, S. 77 u. 302).

Diejenigen Mineralien, welche nicht im Wasser auflöslich sind, prüft man zunächst auf ihr Verhalten gegen Säuren. Dadurch werden sehr viele derselben entweder gänzlich aufgelöst, oder so zersetzt, dass die Abscheidung gewisser Bestandtheile oder Producte erfolgt. Man bedient sich dabei der Chlorwasserstoffsäure oder auch der Salpetersäure, welche letztere, z. B. vorzuziehen ist, wenn der äussere Habitus des Minerals vermuthen, oder eine vorläufige Prüfung vor dem Löthrohr erkennen lässt, dass man es mit einer Metall-Legirung, einem Schwefelmetall oder Arsenmetall zu thun hat. Auf diese Weise werden die Carbonate, Phosphate, Arseniate, Chromate, sehr viele wasserhaltige, sowie auch manche wasserfreie Silicate, viele Schwefelmetalle, Arsenmetalle und andere Metallverbindungen auflöslich gemacht.

Die in Säuren vollständig auflöslichen Mineralien lösen sich entweder ohne Gasentwicklung (z. B. Eisenglanz, Brauneisenerz, etliche Sulfate, viele Arseniate und Phosphate), oder mit Gasentwicklung, wenn bei der Lösungsprocess ein gasförmiger Bestandtheil entweicht (Kohlensäure) oder erzeugt wird (Chlor, Schwefelwasserstoff, Stickstoffoxyde).

Was die letztere Erscheinung betrifft, so lösen sich in Chlorwasserstoffsäure unter Entwicklung von

Kohlensäure (also mit Brausen) alle Carbonate, z. B. Kalkspath, Eisenspath, Chlor alle Manganerze, ferner Chromate (Rothbleierz) und Vanadinate.

Schwefelwasserstoff manche Schwefelmetalle (Zinkblende, Antimonglanz) über andere Schwefelmetalle vgl. unten.

In Salpetersäure sind unter Entwicklung von Stickstoffoxyd (welches an der Luft rothe Dämpfe von Stickstoffdioxid erzeugt) löslich viele Elemente, namentlich Metalle und deren Legirungen, ferner niedere Oxyde, wie Magneteisen, Rotkupfererz.

Gold und Platin sind nur in Königswasser löslich.

Viele Mineralien sind nun aber in Säuren nicht vollständig, sondern nur eine erfolgende Zersetzung nur theilweise löslich, wobei dann gewisse Körper als unlösliche Bestandtheile oder Erzeugnisse abgeschieden werden.

So verhalten sich die Schwefelmetalle gegen Salpetersäure, indem aus ihnen das Metall in Lösung geht, dagegen ein Theil des Schwefels abgeschieden wird, während ein anderer Theil sich in Schwefelsäure verwandelt; dabei bilden sich rothe Dämpfe von Stickstoffdioxyd. Bei Gegenwart von Schwefelantimon scheidet sich antimönige Säure, oder deren Verbindung mit Antimonsäure ab.

Hierher gehört ferner die Zersetzung von Silicaten, Titanaten, Wolframiaten durch Chlorwasserstoffsäure, wobei das Anhydrid der Kieselsäure, Titansäure, Wolframsäure abgeschieden wird. Namentlich ist dies Verhalten wichtig bei den so weit verbreiteten Silicaten; bei ihnen wird die Kieselsäure entweder im gallertartigen Zustande z. B. bei Nephelin, Sodolith, Analcim, Kieselzinkerz, Cerit — die sog. gelatinirenden Silicate) oder im mehr pulverigen Zustande ausgeschieden (z. B. bei Leucit, Apophyllit, Stilbit, Harmotom, Natrolith); sämmtliche Basen gehen dabei in Lösung.

Zu denjenigen Mineralien endlich, welche weder im Wasser, noch in Säuren löslich oder dadurch direct zersetzbar sind, gehören Schwefel, Diamant, Graphit, sowie von leichten und schweren Metallen (Korund, Diaspor, Spinell, Chromeisen, Quarz, Zinnstein, Rutil, Zirkon), einige Fluor- und Chlorverbindungen (z. B. Fluorspath), einige Sulfate (Schwerspath, Cölestin, Bleivitriol) und Phosphate (z. B. Amblygonit), Boracit, ganz besonders aber eine grosse Anzahl von Silicaten, B. die meisten Feldspathe, die verschiedenen Augite, Hornblendes, Glimmer, Granaten, Turmaline; ferner Topas, Andalusit, Epidot, Vesuvian, Cyanit, Chlorit u. s. w.

Derlei unzersetzbare Verbindungen werden namentlich auf folgende Weise aufgeschlossen, d. h. ganz oder theilweise in Chlorwasserstoffsäure und Wasser löslich gemacht:

Durch Zusammenschmelzen mit kohlensauern Alkalien im Platintiegel und Zersetzung des Schmelzproducts vermittelst Chlorwasserstoffsäure (Quarz, Silicate, Schwerspath).

Durch Zusammenschmelzen mit Aetzkalkalien im Silbertiegel und Behandlung der Masse mit Wasser (Zinnstein, Spinell, Korund).

Durch Zusammenschmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali im Platintiegel (Korund, Spinell, Titanate, Tantalate, Niobate).

Durch Erhitzen mit Fluorwasserstoffsäure oder Fluorammonium und Behandlung mit Schwefelsäure (Silicate).

Durch Schmelzen mit saurem Fluorkalium (Titanate, Tantalate, Niobate).

Mehre dieser Mineralien werden auch aufgelöst oder zersetzt, wenn man sie mit Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure in Röhren einschliesst und sie alsdann längere Zeit auf 200°—300° erhitzt.

Auch giebt es Silicate, z. B. Granat, Vesuvian, Epidot, Axinit, welche, im natürlichen Zustand von Säuren ganz unangreifbar, dadurch unter Abscheidung von Kieselsäure-Gallerte leicht zersetzt werden, wenn man sie stark geglüht oder geschmolzen hat. Das amorphe glasige Schmelzproduct ist eben eine ganz andere Modification derselben Substanz, als ihr krystallinischer Zustand, wie sich dies auch durch das abweichende specifische Gewicht derselben gegenüber demjenigen der krystallinischen Ausbildungsweise zu erkennen giebt (vgl. S. 131).

Wegen der Aufzählung und Beschreibung der einzelnen Reagentien sowohl als auch der Reactionen der Bestandtheile der Mineralien verweisen wir auf *Rammelsberg's Leitfaden für die qualitative chemische Analyse*, 5. Aufl., Berlin 1867, auf *Fresenius' Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse*, 14. Aufl., Braunschweig 1874, und ganz vorzüglich auf denjenigen Abschnitt von *H. Rose's* classischem Werke, welcher die qualitative Analyse der Körper betrifft.

3. Prüfung der Mineralien auf ihre wichtigsten Elemente.

§ 459. Prüfung auf nicht-metallische Elemente und deren Sauerstoffverbindungen ¹⁾.

Wasser; dasselbe wird ganz oder theilweise durch Erhitzen der Probe im Kolben ausgetrieben, in dessen oberem Theile es sich niederschlägt; wo es jedoch als Product entsteht (S. 485), da entweicht es nur durch starkes Glühen.

Salpetersäure; die salpetersauren Salze verpuffen auf glühender Kohle; ausserdem geben sie, beim Erhitzen mit saurem schwefelsaurem Kali, salpetrige Säure, die an Farbe und Geruch zu erkennen ist.

Schwefel und Schwefel-Verbindungen entwickeln auf Kohle oder im offenen Glasrohr schwefelige Säure; Schwefelarsen und Schwefelquecksilber sublimiren im Kolben; einige Schwefelmetalle, wie z. B. Eisenkies, verflüchtigen einen Theil ihres Schwefels, wenn sie im Kolben erhitzt werden. Schwefelsäure und jeder noch so geringe Schwefelgehalt werden entdeckt, wenn man ein ganz kleines Fragment des Minerals mit 2 Th. Soda auf Kohle in Reductionsfeuer schmilzt, die geschmolzene Masse auf ein blankes Silberblech legt und mit etwas Wasser befeuchtet, wodurch das Silber braun oder schwarz gefärbt wird ²⁾. Indessen verhält sich Selen auf ähnliche Weise.

Aeusserst empfindlich ist die von *Dana* vorgeschlagene Methode. Man schmilzt nämlich die Probe auf Kohle mit Soda im Reductionsfeuer, bringt sie auf ein Uhrglas mit einem Tropfen Wasser, und setzt ein kleines Körnchen von Nitroprussidnatrium hinzu, worauf die von *Playfair* beobachtete Purpurfärbung eintritt. Auf nassem Wege oder in Solutionen ist die Schwefelsäure am sichersten durch Chlorbaryum zu erkennen, welches einen schweren, weissen, in Salzsäure und Salpetersäure unauflöslichen Niederschlag bildet. Einen ähnlichen Niederschlag bewirkt essigsames Bleioxyd, das wird derselbe in heisser concentrirter Salzsäure aufgelöst.

Phosphorsäure. Die meisten phosphorsauren Verbindungen färben nach *Erdmann* die Löthrohrflamme für sich blaugrün, zumal wenn sie vorher mit Schwefelsäure befeuchtet worden sind; nur muss der Versuch im Dunkeln angestellt werden; diese Reaction ist noch bei einem Gehalte von 3 Procent erkennbar. Bei einem grösseren Gehalte wird die Probe mit Borsäure auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen, in die glühende Perle ein Stückchen Eisendraht gesteckt und das Ganze im Reductionsfeuer behandelt. Dadurch bildet sich Phosphoreisen, welches nach Abkühlung der Perle als eisenschwarzes, dem Magnete folgsames Korn herausgeschlagen werden kann. Diese Reaction gilt jedoch nur, wenn kein Schwefelsäure, Arsensäure oder durch Eisen reducirbare Metalloxyde vorhanden sind.

Auf nassem Wege ist die Phosphorsäure dadurch nachzuweisen, dass sie u

¹⁾ Obgleich in diesen Elementen zunächst nur das Löthrohrverhalten der Mineralien berücksichtigt werden soll, so mögen doch bei den wichtigeren Bestandtheilen einige Reactionen zu ihrer Erkennung auf nassem Wege in Erinnerung gebracht werden. — Für dieses Kapitel scheint es zweckmässiger, sich noch der älteren Bezeichnungsweise z. B. der Salze zu bedienen.

²⁾ Um zu entscheiden, ob das Mineral Schwefel oder Schwefelsäure hält, dazu dient folgendes von *r. Kobell* vorgeschlagene Verfahren. Man kocht die pulverisirte Probe in Kalilauge und erhitzt bis zur beginnenden Schmelzung des Kalis, löst auf, filtrirt, und steckt in das Filtrat ein Stück blankes Silber, welches sich schwärzt, wenn der Schwefel als solcher vorhanden war. Auf diese Weise lässt sich der Schwefelgehalt im Hauyn, Helvin und Lasurstein nachweisen.

schwefelsaurer Magnesia bei Zusatz von Chlorammonium und überschüssigem Ammoniak einen weissen, krystallinischen, in Säuren, aber nicht in Ammoniak, sehr wenig in Salmiak auflöselichen Niederschlag giebt, und dass der durch essigsaures Bleioxyd bewirkte Niederschlag vor dem Löthrohr geschmolzen zu einem krystallisirten Korne erstarrt. Schneller und sicherer ist sie an dem gelben Präcipitat durch überschüssiges molybdänsaures Ammoniak zu erkennen, welche Reaction freilich nur bei der einen Modification der Phosphorsäure eintritt, übrigens aber auch mit der Kieselsäure und in der Hitze mit der Arsensäure sich einstellt. Auch hat Knop das essigsaure Uranoxyd als ein treffliches Reagens auf Phosphorsäure erkannt.

Selen und Selensäure verrathen sich sogleich durch den höchst auffallenden faulen Rettiggeruch im Oxydationsfeuer, und durch den grauen, metallisch ansehnenden Beschlag auf Kohle; auch kann man das Selen durch Röstung der Probe in Glasrohr leicht als rothes Sublimat ausscheiden.

Chlor und Chloride. Man schmilzt Phosphorsalz mit so viel Kupferoxyd, dass die Perle sehr dunkelgrün wird; mit dieser Perle wird dann die Probe zummengeschmolzen, worauf sich die Flamme röthlich blau färbt, bis alles Chlor ausgetrieben ist. Es zeigen einige andere Kupfersalze zwar für sich, aber niemals mit Phosphorsalz eine ähnliche Reaction. Ist nur sehr wenig Chlor vorhanden, so muss die Probe in Salpetersäure aufgelöst (und zu dem Ende, wenn sie nicht schon auflöslich ist, vorher mit Soda auf Platindraht geschmolzen) werden; die mit Wasser verdünnte Solution giebt dann mit salpetersaurem Silber Niederschlag von Silbersilber.

Ueberhaupt ist das Chlor in Solutionen am sichersten durch diesen Niederschlag zu erkennen, welcher erst weiss ist, sich aber am Lichte allmählich bräunt und schwärzt, übrigens leicht in Ammoniak, aber nicht in Salpetersäure auflöst.

Jod und Jodide ertheilen, auf dieselbe Art mit Phosphorsalz und Kupferoxyd behandelt, der Flamme eine sehr schöne und starke grüne Farbe; auch geben sie im Kolben mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen violette Dämpfe.

In Solutionen giebt Jod mit salpetersaurem Silber zwar einen ähnlichen Niederschlag wie Chlor, derselbe ist jedoch gelblich gefärbt und in Ammoniak sehr schwer auflöslich. Die blaue Farbe des Jod-Amylums ist bekanntlich das sicherste Erkennungsmittel, und am leichtesten dadurch nachzuweisen, dass man das Mineral in einem Probirglase mit concentrirter Schwefelsäure übergiesst, und im oberen Ende des Glases einen mit Stärkekleister bestrichenen Streifen Papier befestigt.

Brom und Bromide färben, ebenso mit Phosphorsalz und Kupferoxyd geschmolzen, die Flamme grünlich blau. Mit saurem schwefelsaurem Kali im Kolben geschmolzen geben sie Bromdämpfe, welche an der rothgelben Farbe und dem eigenthümlichen Geruche erkennbar sind.

Wird ein bromhaltiges Mineral mit concentrirter Schwefelsäure behandelt und Stärkekleister darüber gebracht, so färbt sich derselbe nach einigen Stunden pomeranzgelb.

Fluor; ist es in geringer Menge und bloss als accessorischer Bestandtheil in einem wasserhaltigen Mineral vorhanden, so braucht man die Probe nur für sich im Kolben zu erhitzen, in dessen offenes Ende ein Streifen feuchtes Fernambukpapier gesteckt worden ist; das Glas wird angegriffen und das Papier strohgelb gefärbt. Wenn aber das Fluor in grösserer Menge vorhanden ist, so kann dieselbe

Baryt: der kohlensaure Baryt schmilzt leicht zu einem klaren, nach dem Erkalten milchweissen Glase; der schwefelsaure Baryt ist sehr schwer schmelzbar, reducirt sich aber auf Kohle im Reductionsfeuer zu Schwefelbaryum. In seinen Verbindungen mit Kieselsäure kann der Baryt nicht wohl auf trockenem Wege erkannt werden.

Die Auflösungen eines Barytsalzes geben mit Schwefelsäure und mit Gypssolution sogleich einen feinen, weissen, in Säuren und Alkalien unauflöslichen Niederschlag; ebenso mit Kieselfluorwasserstoffsäure einen farblosen krystallinischen Niederschlag.

Strontian; der kohlensaure schmilzt nur in den äussersten Kanten, und bildet dabei staudenförmige, hell leuchtende Ausläufer; der schwefelsaure schmilzt ziemlich leicht im Oxydationsfeuer, und verwandelt sich im Reductionsfeuer in Schwefelstrontium, welches in Salzsäure aufgelöst, eingetrocknet und mit Alkohol übergossen, die Flamme des letzteren schön roth färbt. In anderen Verbindungen muss man die Prüfung auf nassem Wege vornehmen.

Solutionen, welche Strontian enthalten, geben zwar mit Schwefelsäure und mit Gypssolution ein Präcipitat, jedoch nicht sogleich, sondern erst nach einiger Zeit; dagegen wird der Strontian durch Kieselfluorwasserstoffsäure gar nicht gefällt. In salzsaure Lösung des Strontians ertheilt auf die angegebene Weise der Alkoholfilter eine carminrothe Farbe. Sind in einem Mineral Baryt und Strontian zugleich vorhanden, so stellt man eine salzsaure Solution derselben her, dampft ein, glüht den Rückstand, pulverisirt und digerirt ihn mit Alkohol, welcher das Chlorstrontium auflöst, das Chlorbaryum dagegen unaufgelöst zurücklässt.

Kalkerde findet sich in so mannfaltigen Verbindungen, dass kein allgemeines Verfahren zu ihrer Nachweisung auf trockenem Wege angegeben werden kann; die kohlensaure Kalkerde wird für sich kaustisch, und reagirt dann alkalisch; schwefelsaure Kalkerde verwandelt sich auf Kohle im Reductionsfeuer in Schwefelcalcium, welches ebenfalls alkalisch reagirt.

Kalkerde präcipitirt mit Schwefelsäure nur aus concentrirten Solutionen in Oxalsäure oder oxalsaurem Ammoniak aber auch bei sehr starker Verdünnung, und in Kieselfluorwasserstoffsäure gar nicht. Weil jedoch Baryt und Strontian mit Oxalsäure gleichfalls ein Präcipitat geben, so muss man solche, wenn sie zugleich mit Kalkerde vorhanden sind, vorher durch schwefelsaures Kali trennen. Uebrigens färbt Calciumcalcium die Flamme des Alkohols gelblichroth.

Enthält ein Magnesiasalz nur sehr wenig Kalkerde, so ist solche nach Sonstadt durch oxalsaures Ammoniak nicht mehr nachzuweisen; wohl aber gelingt ihre Trennung sehr gut, wenn man das Salz in ein neutrales schwefelsaures Salz verwandelt, in Wasser auflöst, und dann vorsichtig unter stetem Umrühren Alkohol zusetzt, bis eine schwache Trübung entsteht; nach einiger Zeit hat sich aller Kalk als Gyps abgeschieden. Nach Sonstadt wird aus einer Solution, welche Kalkerde und Magnesia zugleich enthält, die erstere durch wolframsaures Natron gefällt, wenn die Mischung auf 42° erwärmt wird, während die Magnesia gelöst bleibt; diese Reaction erfolgt so deutlich, wenn 4000 Theile Magnesiasalz gegen 1 Theil Kalksalz vorhanden sind.

Die Magnesia oder Talkerde ist für sich, als Hydrat, als Carbonat und in einigen anderen Verbindungen dadurch zu erkennen, dass die Probe mit Kobaltsolution oder oxalsaurem Kobaltoxyd geglüht leicht roth wird.

Magnesia wird weder durch Schwefelsäure, noch durch Oxalsäure oder Kieselfluorwasserstoffsäure gefällt; dagegen giebt sie durch phosphorsaures Natron mit 7

satz von Chlorammonium und überschüssigem Ammoniak einen weissen krystallinischen Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Thonerde, welche für sich ganz unveränderlich ist, kann in vielen ihrer Verbindungen daran erkannt werden, dass die Probe mit Kobaltsolution erhitzt eine schöne blaue Farbe erhält.

Thonerde wird durch Kali als ein weisser voluminöser Niederschlag gefällt, welcher sich in einem Uebermaasse von Kali leicht und vollständig auflöst, aus dieser Auflösung aber durch Salmiak wiederum gefällt wird. Kohlensaures Ammoniak bewirkt gleichfalls ein Präcipitat, welches jedoch im Uebermaasse nicht löslich ist.

Beryllerde (Glycinerde) und Yttererde lassen sich in ihren Verbindungen vor dem Löthrohr nicht füglich erkennen und erfordern daher die Anwendung des nassen Weges; dasselbe gilt von der Zirkonerde und dem Thoroxyd, obgleich die Mineralien, in welchen diese Substanzen vorkommen, z. Th. durch ihr Verhalten vor dem Löthrohr recht gut charakterisirt sind.

Beryllerde verhält sich gegen Kali wie Thonerde; dagegen ist ihr Verhalten zu kohlensaurem Ammoniak insofern verschieden, wiefern im Ueberschusse desselben das gebildete Präcipitat löslich ist, wodurch sich die Beryllerde von der Thonerde unterscheiden und trennen lässt. — Yttererde wird durch Kali gefällt, ohne im Uebermaasse desselben wieder aufgelöst zu werden, während sie sich gegen kohlensaures Ammoniak wie Beryllerde verhält. — Zirkonerde verhält sich gegen Kali wie Yttererde, und gegen kohlensaures Ammoniak wie Beryllerde; durch concentrirtes schwefelsaures Kali wird aus ihren Lösungen ein Doppelsalz von Zirkonerde und Kali gefällt, welches in reinem Wasser sehr wenig auflöslich ist.

§ 164. Prüfung auf Arsen, Antimon, Tellur, Wismuth und Quecksilber.

Die schweren Metalle und deren Oxyde sind als Bestandtheile der Mineralien vor dem Löthrohr grossentheils leicht zu erkennen. Wir wollen daher für die wichtigsten Metalle in aller Kürze die Reactionen angeben, welche für sie besonders charakteristisch sind ¹⁾.

Gediegen Arsen verflüchtigt sich auf der Kohle zu Dämpfen von Suboxyd, die an ihrem knoblauchähnlichen Geruch zu erkennen sind; auch sublimirt es im Glaskolben. Schwefelarsen verhält sich auf ähnliche Weise. Die meisten Arsenmetalle geben auf Kohle im Reductionsfeuer einen von der Probe weit entfernten weissen Beschlag, oder auch (bei grösserem Arsengehalte) graulichweisse Dämpfe von knoblauchähnlichem Geruch; einige Arsenmetalle sublimiren auch im Kolben metallisches Arsen. Sämmtliche Arsenmetalle aber entwickeln im offenen Glasrohre arsenige Säure, die Arsen- und Schwefel-Metalle zugleich schwefligsaure Dämpfe.

Viele arsensaure Salze geben mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer sehr deutlich den Geruch nach Arsen-Suboxyd, auch färben sie in der Zange erhitzt die äussere Flamme hellblau; die arsensauren Erdsalze sublimiren z. Th. metallisches Arsen, wenn sie mit Kohlenpulver im Kolben erhitzt werden.

Manche Arsenverbindungen und arsensaure Salze erfordern zur Nachweisung des Arsens eine Behandlung auf nassem Wege, welche dadurch vorbereitet wird, dass man

¹⁾ Von einigen in neuerer Zeit entdeckten Metallen können wir hierbei absehen, weil sie ausserst selten vorkommen.

die pulverisirte Probe mit dem drei- bis sechsfachen Volum Salpeter im Platin- oder Schmelzgefäß schmilzt, wobei arsensaures Kali entsteht. Die geschmolzene Masse wird mit Wasser digerirt, die so gebildete Auflösung in einem Probirglase concentrirt, mit einem Tropfen Schwefelammonium versetzt, geschüttelt, und das gebildete Schwefelarsen durch verdünnte Salzsäure gefällt, das Präcipitat abfiltrirt, getrocknet und mit einer Gemenge von Cyankalium und Soda im Kolben geglüht, wobei sich metallisches Arsen sublimirt.

Antimon schmilzt leicht auf Kohle, verdampft dann und umgiebt sich dabei mit weissem, krystallinischem Antimonoxyd¹⁾. Im Kolben sublimirt es nicht. In offenen Glasrohr verbrennt es langsam mit weissem Rauche, der am Glase ein Sublimat bildet, das von einer Stelle zur andern verflüchtigt werden kann. Die selbe Reaction geben die meisten Mineralien, in welchen das Antimon mit Schwefel und mit Metallen verbunden ist. Das Antimonoxyd schmilzt leicht, verdampft wird auf Kohle reducirt, und färbt dabei die Flamme schwach grünlichblau.

Ist das Antimon als Oxyd oder als Säure vorhanden, so ist es bisweilen gut, die Probe mit Soda zu mengen, und auf Kohle im Reductionsfeuer zu behandeln, woran dann der charakteristische Beschlag sichtbar wird.

Wismuth schmilzt sehr leicht, verdampft dann, und beschlägt die Kohle mit gelbem Oxyd. Im Kolben sublimirt es nicht. Im Glasrohr giebt es keinen Dampf, umgiebt sich aber mit geschmolzenem Oxyd, welches warm dunkelbraun, im hellgelb erscheint. Dieses Verhalten und die sehr leichte Reducirbarkeit des Oxydes lassen das Wismuth auch in seinen Verbindungen leicht erkennen.

In Solutionen bildet Wismuthoxyd mit Schwefelwasserstoff einen schwarzen Niederschlag, und wird durch Kali oder Ammoniak als weisses Hydrat gefällt, das in Uebermaasse des Fällungsmittels nicht gelöst wird; reichlicher Zusatz von Wasser bewirkt einen weissen Niederschlag von schwer löslichem basischem Salz. Schwefelwismuth giebt nach v. Kobell mit Jodkalium auf Kohle erhitzt einen rothen Beschlag.

Tellur schmilzt sehr leicht, verdampft auf Kohle und umgiebt sich mit einer weissen, rothgesäumten Beschlage, welcher in der Reductionsflamme mit blauem grünem Lichte verschwindet; im Kolben sublimirt es metallisch; im Glasrohr giebt es dicke Dämpfe und einen weissen Anflug von telluriger Säure, der sich zu kleinen klaren Tropfen schmelzen lässt.

Zur Erkennung des Tellurs auf nassem Wege giebt v. Kobell folgende Methode an. Man übergießt das Erzpulver in einem Probirglase, von 4 bis 5 Linien Durchmesser und 6 Zoll Länge, einen Zoll hoch mit concentrirter Schwefelsäure und erwärmt über der Spiritusflamme; bei der ersten Einwirkung der Wärme wird die Säure von Tellur, Sylvanit und Tetradymit roth gefärbt; bei stärkerer Erhitzung verschwindet die Farbe wieder. Setzt man zu der rothen Flüssigkeit Wasser, so bildet sich ein schwärzlichgraues Präcipitat von Tellur, und die Flüssigkeit wird farblos. Der Nagay giebt eine trübe, bräunliche Flüssigkeit, welche, sich selbst überlassen, hyacinthfarben wird, mit Wasser aber dasselbe Verhalten zeigt, wie vorher angegeben wurde (Journ. für prakt. Chemie, Bd. 71, S. 151).

Quecksilber; alle Quecksilber-Verbindungen sublimiren metallisch Quecksilber, wenn sie mit einem Zusatz von Zinn oder Soda im Kolben erhitzt werden.

¹⁾ Oder mit antimoniger Säure, wie das Oxyd auch genannt wird.

§ 162. Prüfung auf Zink, Zinn, Blei und Cadmium.

Zink; man behandelt die Probe mit Soda auf Kohle, wodurch das Zink metallisch ausgetrieben, aber zugleich wieder (und zwar bei grösserem Gehalt mit blaulichgrüner Flamme) zu Oxyd verbrannt wird, welches die Kohle beschlägt; der Beschlag erscheint in der Wärme gelb, nach dem Erkalten weiss, wird aber durch Kobaltsolution schön grün gefärbt, und lässt sich im Oxydationsfeuer nicht weiter verflüchtigen.

In Solutionen ist das Zinkoxyd am sichersten daran zu erkennen, dass es durch Kali als weisses gelatinöses Hydrat gefällt wird, welches im Uebermaass des Kali leicht wieder aufgelöst, aus dieser Auflösung aber durch Schwefelwasserstoff als weisses Schwefelzink gefällt werden kann.

Zinn; dasselbe findet sich wesentlich nur im Zinnkies und Zinnerz; es giebt sich durch den weissen Beschlag von Zinnoxid zu erkennen, welcher auf der Kohle dicht hinter der Probe abgesetzt wird, und sich weder im Oxydations- noch im Reductionsfeuer vertreiben lässt¹⁾. Das Oxyd kann übrigens mit Soda reducirt werden, was selbst dann gelingt, wenn das Zinn nur in sehr kleinen Quantitäten, als accessorischer Bestandtheil, vorhanden ist.

Blei. In seinen Verbindungen mit Schwefel und anderen Metallen wird es an dem schwefelgelben Beschlag von Bleioxyd erkannt, welcher sich im Oxydationsfeuer auf der Kohle absetzt. In den Bleisalzen verräth sich das Blei, bei Behandlung mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer, sowohl durch den Beschlag von Bleioxyd, als auch durch Reduction von metallischem Blei.

Die Solutionen der Bleisalze sind farblos, und geben mit Schwefelwasserstoff ein schwarzes Präcipitat. Durch Salzsäure wird weisses Chlorblei gefällt, welches von Ammoniak keine Veränderung erleidet, in vielem heissen Wasser aber auflöslich ist. Mit Schwefelsäure erfolgt ein weisser, mit chromsaurem Kali ein gelber Niederschlag.

Cadmium. Dieses in manchen Varietäten der Zinkblende und des Galmci, sowie im Greenockit vorkommende Metall ist daran zu erkennen, dass sich die Kohle im Reductionsfeuer (nach Befinden unter Zusatz von Soda) mit einem rothbraunen bis pomeranzgelben Beschlage bedeckt.

§ 163. Prüfung auf Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer.

Mangan. Dasselbe ist in solchen Mineralien, welche kein anderes, die Flüsse färbendes Metall enthalten, sehr leicht nachzuweisen, indem die mit Borax oder Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer behandelte Probe ein durch Manganoxyd schön amethystfarbiges Glas liefert, welches im Reductionsfeuer farblos wird; diese Reaction erfolgt im Allgemeinen leichter mit Borax, als mit Phosphorsalz. Sind jedoch andere Metalle vorhanden, so mengt man die fein pulverisirte Probe mit 2 bis 3 Mal so viel Soda, und schmilzt das Gemeng auf Platinblech im Oxydationsfeuer, wodurch es eine blaugrüne Farbe (von mangan-saurem Natron) erhält. Diese letztere Reaction ist überhaupt das sicherste Erkennungsmittel des Mangans, und gewährt den Nachweis auch eines sehr kleinen Mangangehaltes, wenn man der Probe etwas Salpeter zusetzt.

¹⁾ Dieser Beschlag nimmt durch Kobaltsolution eine blaulichgrüne Farbe an, welche jedoch von der des Zinkoxydes sehr verschieden ist.

Aus den Auflösungen seiner Salze wird das Manganoxydul durch Kali (oder Ammoniak) als weisses Hydrat gefällt, welches an der Luft allmählich schwarzbraun, und durch kohlensaures Ammoniak nicht wieder aufgelöst wird. Die Reaction mit Soda ist übrigens immer entscheidend.

In der Phosphorsäure hat v. Kobell ein sehr gutes Reagens auf Mangan erkannt: alle Manganerze und manganhaltige Verbindungen geben nämlich, wenn sie mit concentrirter Phosphorsäure in einer Platinschale bis zur Syrupsdicke eingekocht werden entweder unmittelbar (wie die eigentlichen Manganerze, der Franklinit und Manganepidot) oder nach Zusatz von Salpetersäure (wie fast die sämmtlichen übrigen manganhaltigen Mineralien) eine violette Farbe.

Kobalt ist gewöhnlich sehr leicht nachzuweisen. Hat das betreffende Mineral metallischen Habitus, so wird die Probe erst auf Kohle geröstet, und dann mit Borax im Oxydationsfeuer behandelt, wodurch ein Glas von sehr schöner blauer Farbe erhalten wird, welche von Kobaltoxydul herrührt. Kobalthaltige Mineralien von nicht-metallischem Habitus schmilzt man sofort mit Borax. In manchen Fällen (wenn nämlich zugleich Mangan, Eisen, Kupfer oder Nickel vorhanden ist) tritt die blaue Farbe erst dann deutlich hervor, wenn das Glas eine Zeit lang im Reductionsfeuer erhitzt worden ist.

Die Salze des Kobaltoxyduls geben eine hellrothe Solution, aus welcher Kali ein blaues flockiges Präcipitat niederschlägt, welches an der Luft olivengrün wird, und durch kohlensaures Ammoniak wieder aufgelöst werden kann. Ausserdem geben neutrale Lösungen von Kobaltoxydul nach Zusatz von etwas Essigsäure mit salpetrigsaurem Kali einen charakteristischen gelben Niederschlag von salpetrigsaurem Kobaltoxyd-kali (Unterschied von Nickel).

Nickel. Gewöhnlich ist die Gegenwart dieses Metalls sehr leicht daran zu erkennen, dass die im Glasrohr oder auf Kohle geröstete Probe mit Borax im Oxydationsfeuer ein Glas giebt, welches heiss röthlich- bis violettbraun, kalt gelblich bis dunkelroth ist (von Nickeloxydul); ein Zusatz von Salpeter verändert die Farbe in blau, wodurch sich das Nickeloxyd vom Eisenoxyd unterscheidet. Im Reductionsfeuer verschwindet die Farbe und das Glas wird graulich von fein zertheiltem Nickelmetall, besonders leicht bei Zusatz von etwas Zinn. Die Reactionen mit Phosphorsalz sind ähnlich, doch verschwindet die Farbe des Glases nach der Abkühlung fast gänzlich.

Die Solutionen der Nickeloxydsalze haben eine hellgrüne Farbe und geben mit Kali ein hellgrünes Präcipitat von Nickeloxydhydrat, welches an der Luft unverändert ist, von kohlensaurem Ammoniak aber wiederum aufgelöst wird.

Kupfer. Dasselbe ist in den meisten Fällen dadurch zu erkennen, dass (bei metallischem Habitus des Minerals vorher geröstete) Probe mit Borax oder Phosphorsalz im Reductionsfeuer ein undurchsichtiges braunrothes Glas liefert, was nöthigenfalls durch einen kleinen Zusatz von Zinn befördert wird. Im Oxydationsfeuer behandelt erscheint das Glas heiss grün, kalt blau. Mit Soda erhält man metallisches Kupfer.

Oft lässt sich ein kleiner Gehalt an Kupfer dadurch entdecken, dass man die Probe mit Salzsäure befeuchtet und in der Oxydationsflamme erhitzt, wobei die äussere Flamme schön grünlichblau gefärbt wird.

Die Solutionen der Kupferoxydsalze sind blau oder grün und geben mit Schwefelwasserstoff einen braunlichschwarzen Niederschlag; Ammoniak bewirkt anfangs ein

blassgrünen oder blauen Niederschlag, der sich im Uebermaass desselben mit prächtiger blauer Farbe auflöst. Cyaneisenkalium giebt, auch bei grosser Verdünnung, einen dunkelbraunen Niederschlag, und Eisen fällt das Kupfer metallisch.

§ 164. Prüfung auf Silber, Gold, Platin und die dasselbe begleitenden Metalle.

Silber ist als gediegenes Silber sogleich zu erkennen, und lässt sich aus vielen seiner Verbindungen auf Kohle leicht darstellen. Andere Verbindungen und solche Schwefelmetalle, in denen das Silber nur als accessorischer Bestandtheil vorhanden ist, untersucht man folgendermassen. Die pulverisirte Probe wird mit Boraxglas und Probirblei gemengt, und auf Kohle in einer Vertiefung derselben erst im Reductionsfeuer geschmolzen, dann aber eine Zeit lang im Oxydationsfeuer behandelt, wodurch zunächst ein silberhaltiges Bleikorn (Werkblei) erhalten wird. Dieses Werkblei wird nun in einer kleinen, vorher ausgeglühten Capelle aus Knochenasche im Oxydationsfeuer geschmolzen und abgetrieben (d. h. grösstentheils in Glätte verwandelt), und endlich das so erhaltene silberreiche Bleikorn in einer zweiten Capelle feingetrieben, wobei sich die Glätte in die Capelle zieht und das Silberkorn rein zurücklässt. Einige Mineralien geben bei diesem Verfahren ein kupferhaltiges oder goldhaltiges Silberkorn.

Aus seiner salpetersauren Solution wird das Silber durch Salzsäure als weisses käsiges Chlorsilber niedergeschlagen, welches am Lichte allmählich schwarz wird, in Ammoniak auflöslich ist, und aus dieser Auflösung durch Salzsäure wiederum als Chlorsilber gefällt werden kann.

Gold ist als gediegenes Gold hinreichend charakterisirt, und kann aus seinen Tellur-Verbindungen (auf Kohle) leicht ausgeschieden werden. Ist das so erhaltene Metallkorn weiss, so hält es mehr Silber als Gold, und muss dann in einem Porzellanschälchen mit etwas Salpetersäure erwärmt werden, in welcher sich das Korn schwarz färbt und das Silber allmählich auflöst, sobald das Gold nur den vierten Theil oder noch weniger beträgt. Ist der Goldgehalt grösser, so wendet man Salpetersalzsäure an, durch welche das Gold ausgezogen wird.

Aus der Solution des Goldes in Salpetersalzsäure wird durch Zinnchlorür, mit etwas Zinnchlorid versetzt, Goldpurpur, und durch Eisenvitriol metallisches Gold gefällt.

Platin und die mit ihm vorkommenden Metalle lassen sich auf trockenem Wege nicht von einander trennen. Nur das Osmiridium wird zerlegt, wenn man dasselbe mit Salpeter im Kolben stark erhitzt, wodurch sich Osmiumsäure entwickelt, welche an ihrem äusserst stechenden Geruch erkannt wird.

Das gewöhnliche Platinkörnergemeng löst sich in erhitzter Salpetersalzsäure auf, mit Hinterlassung der Osmiridiumkörner; aus der Solution wird das Platin durch Salmiak als Zweifach-Chlorplatin-Ammonium gefällt, worauf die abgedampfte und wieder verdünnte Lösung durch Cyanquecksilber das Palladium als gelbweisses Cyanpalladium ausscheidet, während Jodkalium einen braunschwarzen Niederschlag von Jodpalladium erzeugt. Die Trennung des Rhodiums beruht darauf, dass sich dasselbe in schmelzendem saurem schwefelsaurem Kali auflöst, was mit Platin und Iridium nicht der Fall ist.

§ 165. Prüfung auf Cerium, Eisen, Chrom, Vanadium und Uran.

Cerium lässt sich in solchen Mineralien, welche kein anderes die Flüsse

farbendes Metall (namentlich kein Eisenoxyd) enthalten, leicht dadurch erkennen, dass die Probe im Oxydationsfeuer mit Borax und Phosphorsalz ein rothes oder dunkelgelbes Glas giebt, dessen Farbe jedoch bei der Abkühlung sehr leicht wird und im Reductionsfeuer verschwindet.

Ceroxyd ist oft mit Lanthanoxyd und Didymoxyd verbunden, welche früher mit ihm verwechselt wurden, ehe man ihre Selbständigkeit erkannt hatte.

Eisen; das Oxyd und Oxydhydrat wird vor dem Löthrohr schwarz und magnetisch. Uebrigens ist das Verhalten zu den Flüssen sehr entscheidend, indem die eisenhaltigen Mineralien mit Borax im Oxydationsfeuer ein dunkelrothes, nach dem Erkalten hellgelbes, im Reductionsfeuer ein olivengrünes bis berggrünes Glas liefern, welche letztere Reaction durch einen Zusatz von Zinn befördert wird. Doch sind hierbei noch einige Rücksichten zu nehmen, wenn zugleich Kobalt, Kupfer, Nickel, Chrom, Uran oder Wolfram vorhanden sein sollte. Die Reactionen mit Phosphorsalz sind ähnlich. Ist das Eisen mit Schwefel oder Arsen verbunden, so muss die Probe vorher geröstet werden.

Die Eisenoxydulsalze geben eine grünliche Solution, aus welcher das Oxyd durch Kali (oder Ammoniak) als Hydrat gefällt wird, welches erst weiss ist, bald aber schmutzigrün und zuletzt gelblichbraun wird; kohlensaurer Kalk bringt keine Fällung hervor. Kaliumeisencyanür (Ferrocyankalium) bewirkt einen voluminösen bläulichweissen Niederschlag, der sich an der Luft blau färbt, während Kaliumeisencyanid (Ferridcyankalium) einen sehr schönen blauen Niederschlag giebt. — Die Eisenoxydulsalze dagegen geben gelbe Solutionen, aus welchen das Oxyd durch Kali (oder Ammoniak) als flockiges braunes Hydrat gefällt wird; kohlensaurer Kalk veranlasst gleichfalls ein Präcipitat. Kaliumeisencyanür bewirkt einen sehr schönen blauen, Kaliumeisencyanid dagegen gar keinen Niederschlag.

Chrom. Die meisten chromhaltigen Mineralien zeigen die sehr entscheidende Reaction, dass sie, mit Borax oder Phosphorsalz geschmolzen, ein Glas liefern, welches nach dem Erkalten schön smaragdgrün erscheint, obgleich es warm gelblich oder röthlich zu sein pflegt. Gewöhnlich zeigt sich diese Reaction am besten im Reductionsfeuer, wenn jedoch Blei oder Kupferoxyd vorhanden ist, im Oxydationsfeuer. Bei einem geringen Chromgehalte ist man oft genöthigt, das Verfahren auf dem nassen Wege zu Hilfe zu nehmen.

In Solutionen ist das Chromoxyd gewöhnlich schon durch die grüne Farbe angezeigt: durch Kali wird dasselbe als bläulichgrünes Hydrat gefällt, welches sich in Uebermaasse des Fällungsmittels wieder auflöst. Sehr sicher wird der Chromgehalt mancher Mineralien dadurch erkannt, dass man die Probe mit dem dreifachen Volumen Salpeter schmilzt, wodurch chromsaures Kali gebildet wird, welches, durch Wasser ausgezogen, mit essigsaurem Blei ein gelbes Präcipitat von chromsaurem Blei liefert.

Vanadium, als Vanadinsäure, giebt mit Borax oder Phosphorsalz auf Platindraht geschmolzen ein Glas, das im Oxydationsfeuer gelb oder braun, im Reductionsfeuer schön grün ist; das Verhalten im Oxydationsfeuer lässt das Vanad vom Chrom unterscheiden.

Uran. In den meisten uranhaltigen Mineralien wird dieses Metall an dem Verhalten der Probe mit Phosphorsalz erkannt, welches im Oxydationsfeuer ein klares, gelbes, im Reductionsfeuer ein schönes grünes Glas liefert. Mit Borax sind die Reactionen dieselben wie die des Eisens.

§ 166. Prüfung auf Molybdän, Wolfram, Tantal und Titan.

Molybdän; dieses, nur in wenigen Mineralien vorkommende Metall giebt sich dadurch zu erkennen, dass die Probe im Reductionsfeuer mit Phosphorsalz ein grünes, mit Borax dagegen ein braunes Glas liefert, wodurch es sich von anderen Metallen unterscheidet, welche mit Borax gleichfalls ein grünes Glas geben.

Wolfram; kommt im Mineralreich wohl nur als Wolframsäure vor, welche in einigen Fällen daran zu erkennen ist, dass die Probe mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein farbloses oder gelbliches, im Reductionsfeuer dagegen ein sehr schönes blaues Glas liefert, welches, so lange es warm ist, grün erscheint. Ist jedoch Eisen vorhanden, so wird das Glas nicht blau, sondern blutroth.

Allgemeiner gilt folgendes Verfahren: man schmilzt die Probe mit 5mal so viel Soda im Platinlöffel, löst in Wasser auf, filtrirt und versetzt das Filtrat mit Salzsäure, wodurch die Wolframsäure gefällt wird, welche kalt weiss, erwärmt citrongelb erscheint.

Tantal, als Tantsäure, ist vor dem Löthrohr schwierig zu erkennen; sie wird von Phosphorsalz leicht und in grosser Menge zu einem farblosen Glase aufgelöst, welches bei der Abkühlung nicht unklar wird, und färbt sich mit Kobaltsolution nicht blau.

Dieses Verfahren lässt allerdings die Tantsäure von der Beryllerde, Yttererde, Zirkonerde und Thonerde unterscheiden; zu ihrer wirklichen Erkennung gelangt man jedoch am besten auf folgende Art: man schmilzt die Probe mit doppelt so viel Salpeter und 3mal so viel Soda im Platinlöffel, löst auf, filtrirt, und versetzt das Filtrat mit Salzsäure, wodurch sich die Tantsäure als weisses Pulver abscheidet, welches erhitzt nicht gelb wird.

Titan, als Titansäure und Titanoxyd; die erstere lässt sich im Anatas, Rutil, Brookit und Titanit dadurch nachweisen, dass die Probe mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein Glas giebt, welches farblos ist und bleibt, im Reductionsfeuer aber ein Glas, welches heiss gelb erscheint, während des Erkaltes aber durch roth in schön violett übergeht. Ist jedoch Eisen vorhanden, so wird das Glas braunroth, was erst nach Zusatz von etwas Zinn in violett übergeht. Nach *Riley* soll ein Zusatz von etwas Zink in allen Fällen noch wirksamer sein.

Im Titaneisen wird das Titanoxyd daran erkannt, dass die Probe in Salzsäure gelöst und die Solution mit etwas Zinn gekocht wird, wodurch sie die violette Farbe des Titanoxydes erhält. Mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt giebt Titaneisen eine blaue Farbe.

Nach *G. Rose* lässt sich in den Eisenerzen ein Titangehalt dadurch nachweisen, dass man das Erz mit Phosphorsalz in der äusseren Flamme schmilzt, die geschmolzene Masse noch heiss mit der Zange platt drückt, und dann unter das Mikroskop bringt, welches in derselben deutlich ausgeschiedene Anataskrystalle erkennen lässt (Zeitschr. der deutschen geol. Ges., Bd. 24, S. 250).

III. Anhang. Von der chemisch-physikalischen Bildungsweise der Mineralien.

§ 167. Künstliche Nachbildung der Mineralien. Von besonderem Interesse ist die Frage nach der Entstehung der in der Natur vorkommenden krystallisirten Mineralien. Es ist klar, dass man der Lösung dieser Frage ein gutes Theil näher

rückt, wenn es gelingt, dieselben auf künstlichem Wege in übereinstimmenden Formen zu erzeugen. Doch ist es eben so einleuchtend, dass die Darstellung einer krystallisirten Verbindung künstlich sehr wohl nach einer bestimmten Methode erfolgen kann, ohne dass nun dieselbe in der Natur auf genau demselben Wege entstanden zu sein braucht. Ja in vielen Fällen gestattet die Art und Weise des Vorkommens und der Vergesellschaftung eines Minerals in der Natur es überhaupt nicht, zur Erklärung seiner Bildung denjenigen Weg in Anspruch zu nehmen, auf welchem man es bis jetzt durch das künstliche Experiment nachzuahmen vermochte.

Wir verdanken *C. W. C. Fuchs* eine sehr sorgfältige und vollständige Zusammenstellung der wichtigsten Methoden, welche bis jetzt zur Darstellung krystallisirter Mineralien benutzt wurden¹⁾, und die folgende Uebersicht schliesst sich mit ganz unwesentlichen Modificationen an dieses gediegene Werk an. Die einzelnen Vorgänge, um welche es sich hier handelt, sind:

1. Moleculare Umlagerung.

a) freiwillig.

Silber ist, wie Eisen, im Stande, seine Structur zu verändern und durchaus krystallinisch zu werden. Die monoklinen Krystalle des Schwefels werden bei gewöhnlicher Temperatur nach einigen Tagen undurchsichtig, blassgelb, und bestehen dann aus einem Aggregat rhombischer Pyramiden, oder zerfallen zu einem aus solchen Pyramiden bestehenden Pulver.

b) in hoher Temperatur, wodurch z. B. *G. Rose* Quarz in Tridymit umwandelte.

c) in Flüssigkeiten.

So lagern sich amorphe Kügelchen von kohlensaurem Kalk unter Wasser zu Rhomboëderchen von Kalkspath um; schwarzes amorphes Schwefelquecksilber liefert in Kalilauge oder Schwefelalkalien rothen krystallinischen Zinnober.

d) in Gasströmen.

H. St. Claire-Deville und *Troost* verwandelten amorphe Metalloxyde in jedem Gasstrom in krystallisirte Verbindungen, z. B. Mn^3O^4 in Wasserstoff zu Hausmann (*Comptes rendus*, LIII, p. 199); so wurden auch prachtvolle Krystalle von Zinnstein durch Ueberleiten eines langsamen Stromes von Chlorwasserstoff über amorphes Zinnoxid in der Rothgluth erhalten. *Debray* formte weisses pulveriges Kalkwolframat $CaWO^4$ in krystallisirten Scheelit um.

2. Sublimation.

a) durch blosse Sublimation bei Luftabschluss.

Das amorphe Schwefelblei schmilzt z. B. bei starker Rothgluth und verdampft in noch höherer Temperatur, worauf es dann in Krystallen sublimirt, wenn der Luftzutritt abgehalten wird — ein häufiger Vorgang auf Hütten. Ebenso sublimirt Zinkblende, Zinnober, Quecksilberhornerz, Arsen, Arsenblüthe, Auripigment in Krystallen oder krystallinischen Massen.

b) in Gasen, welche chemisch nicht weiter einwirken.

H. St. Claire-Deville und *Troost* erhitzten amorphes Schwefelzink als Niederschlag in einer Porcellanröhre zum Hellrothglühen, und leiteten einen Strom von Wasserstoff durch die Röhre, worauf sich an den kälteren Theilen derselben hexagonale Krystalle von Schwefelzink (Wurtzit) absetzten. Auf dieselbe Weise wurde

¹⁾ Die künstlich dargestellten Mineralien. Gekrönte Preisschrift. Haarlem 1872.

der isomorphen Greenockit Schwefelcadmium durch Sublimation erhalten *Comptes rendus*, LII, p. 920 .

3. Gegenseitige Zersetzung von Dämpfen in hoher Temperatur.

a Zersetzung von Chloriden durch Schwefelwasserstoff.

Indem *Durocher* in starker Glühhitze einen Strom von Schwefelwasserstoff durch dampfförmiges Kupferchlorid leitete, entstand Chlorwasserstoff und als Kupferglanz krystallisiertes Schwefelkupfer. Auf dieselbe Weise gelang die Bildung anderer krystallisirter Schwefelmetalle. Zinkblende, Greenockit, Wismuthglanz, Antimonglanz aus den Dämpfen der entsprechenden Chlormetalle. Ja es wurden sogar complicirter zusammengesetzte Schwefelmetalle, wie Rothgiltigerz durch Zersetzung von Chlorsilber und Antimonchlorid, oder Arsenchlorid mittelst Schwefelwasserstoff, und Fahlerz auf diesem Wege in der Glühhitze erhalten *Comptes rendus*, XXXII, p. 823 .

b Zersetzung von Chloriden durch Wasserdampf.

Daubrée erzielte die Krystallisation von Sauerstoffverbindungen durch gegenseitige Reaction der Dämpfe von Metallchloriden und Wasser in einer glühenden Porcellanröhre; so erhielt er aus gasförmigem Zinnchlorid und Wasser Zinnstein (Zinnoxid), daneben bildete sich Chlorwasserstoff *Comptes rendus*, XXIX, p. 227). Eisenglanz erzeugte sich so aus Chloreisen $\text{Fe}^2\text{Cl}^6 + 3\text{H}^2\text{O} = 6\text{HCl} + \text{Fe}^2\text{O}^3$, auch erhielt er Quarz, indess viel weniger deutlich krystallisirt, aus Chlorsilicium durch eine analoge Zersetzung in grosser Hitze. *Hautefeuille* gewann Rutil (Titanoxid) aus Chlortitan. *Sénarmont* zersetzte die wässrige Lösung von Chloraluminium (Al^2Cl^6) durch sehr starke Erhitzung in einer zugeschmolzenen Röhre, und es schieden sich mikroskopische Rhomboëderchen von Korund (Al^2O^3) ab (*Comptes rendus*, XXXII, p. 762 .

c Zersetzung von Fluoriden durch Wasserdampf.

Ganz analog dem vorigen Process erhielt z. B. *Hautefeuille* Rutil durch Einwirkung von H^2O auf TiFl^4 in der Glühhitze.

d Zersetzung von Fluoriden durch andere Sauerstoffverbindungen.

St. Claire-Deville stellte krystallisiertes Magneteisen dar durch die Einwirkung von flüchtigem Eisenfluorid auf Borsäureanhydrid in der Weissgluth; ein Gemenge von Fluoraluminium und Fluorzink lieferte mit derselben Sauerstoffverbindung Oktaëder von Gahnit (*Comptes rendus*, XLVI, p. 764). Staurolith wurde erhalten, indem Fluoraluminium in einem Kohlentiegel in der Weissgluth auf Kieselsäure reagirte, welche sich in einem Kohlenschälchen darüber befand; daneben bildete sich Fluorsilicium.

4. Einwirkung von Gasen und Dämpfen auf stark erhitze feste Körper.

So erzeugte *Daubrée* kleine Quarzkrystalle, indem er Chlorsilicium dampfförmig über verschiedene Basen (Kalk, Magnesia, Thonerde) streichen liess, wobei sich das Chlor mit den Metallen, das Silicium mit dem Sauerstoff verband; daneben bildeten sich auch Silicate. *St. Claire-Deville* liess zwischen heller Rothgluth und Weissgluth Fluorsilicium auf Zinkoxyd einwirken; es bildete sich flüchtiges Fluorzink und Zinksilicat (Willemit in hexagonalen Prismen). *Daubrée* gewann Krystalle von Spinell durch Einwirkung von Chloraluminium auf glühende Magnesia.

5. Schmelzung.

a Krystallisation aus homogenen geschmolzenen Massen.

So krystallisiren Metalle, z. B. Kupfer, Silber, Blei, aus ihrer geschmolzenen Masse heraus. Schöne Krystalle von Schwefel und Wismuth erhält man aus dem

Schmelzfluss, wenn man diesen langsam an der Oberfläche erstarren lässt und dann den noch flüssigen inneren Rest ausgiesst.

Aus künstlichen Schlacken, wie dieselben bei Hüttenprocessen entstehen, scheiden sich beim Erkalten, namentlich in Drusen, manchmal krystallisirte Silicate aus, so insbesondere eisenreiche Olivine und Augite, auch Hornblende, Humboldt-lith, Wollastonit, Glimmer. *Prechtl* fand Feldspath aus einem Glasfluss krystallisirt.

Durch absichtliches Zusammenschmelzen der betreffenden zusammensetzenden Bestandtheile hat man ebenfalls beim Erkalten des Flusses Krystalle erhalten so schmolz *Mitscherlich* Kieselsäure, Kalk und Magnesia in dem erforderlichen Verhältniss und erzeugte Augitkrystalle; durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Schwefel bildete er Schwefelkupfer Cu_2S in regulären Oktaëdern (das natürliche Cu_2S , der Kupferglanz, krystallisirt rhombisch; Antimonglanz krystallisirt bei der langsamen Abkühlung der aus Schwefel und Antimon zusammengeschmolzenen Masse.

- b) Ausscheidung aus einer künstlich zusammengeschmolzenen Masse, welche in hoher Temperatur die Krystallisation eines gewissen Bestandtheils gestattet.

Debray erhielt so Magneteisenkrystalle durch Zusammenschmelzen von phosphorsaurem und schwefelsaurem Eisen; *Kuhlmann* brachte gleichfalls Magneteisenkrystalle durch Zusammenschmelzen von schwefelsaurem Eisen mit Chlorcalcium zu Stande, *Heintz* Boracitkrystalle durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile und einem Ueberschuss von Chlormagnesium und Chlornatrium.

- c) Krystallisation durch Ausscheidung beim Erstarren aus solchen Körpern, die im geschmolzenen Zustande als Lösungsmittel der betreffenden Substanzen dienen.

Ebelmen benutzte schon 1845 Borsäure-Anhydrid als Lösungsmittel für die Metalloxyde in höherer Temperatur, und stellte, wie man durch Verdampfung des Wassers die darin gelösten Substanzen krystallisirt erhält, durch Verdampfung der Borsäure auch die schweren Metalloxyde dar (*Annal. de chim. et de phys.*, XXII, p. 211); durch Zusammenschmelzen von Borsäure-Anhydrid (oder Borax) einerseits mit Thonerde, anderseits mit Thonerde und Magnesia in der Weissgluth erhielt er bis 4 Mm. grosse Krystalle von Korund und von Spinell. Das Schmelzproduct von Kieselsäure, Magnesia und Borsäure lieferte beim Verdampfen der letzteren Krystalle von Olivin, die sich auch erzeugten, als er statt der Borsäure ein lösendes Alkali, Potasche anwandte; durch Erhitzen von Titansäure, Kalk und kohlensaurem Alkali bis zur theilweisen Verflüchtigung des letzteren Lösungsmittel stellte er Krystalle von Perowskit dar. — *G. Rose* wandte lösendes Phosphorsalz (auch Soda, Borax an, um Tridymit, Anatas, Eisenglanz zu krystallisiren vgl. S. 201. *Forchhammer* bediente sich des Chlornatriums als Lösungsmittel in der Glühhitze für Apatit.

- d) Krystallisation durch gegenseitige Wechselersetzung im geschmolzenen Zustande.

Manross schmolz schwefelsaures Kali und Chlorbaryum zusammen, welche sich gegenseitig zu Chlorkalium und schwefelsaurem Baryt zersetzten; das erste Salz zog er aus der erkalteten Masse mit Wasser aus, worauf das letztere, mit dem natürlichen Schwerspath übereinstimmend, zurückblieb; ebenso erhielt er durch Zusammenschmelzen von schwefelsaurem Kali und Chlorstrontium Cölestin von schwefelsaurem Kali und Chlorblei Bleivitriol, von wolframsaurem Natron und Chlorcalcium Scheelit, von molybdänsaurem Natron und Chlorblei Gelbbleier (*Ann. d. Chemie und Pharmac.* LXXXII, S. 348).

e. Krystallisation beim Erkalten eines übersättigten Schmelzflusses.

Das beim Schmelzen mit Kohlenstoff überladene graue Roheisen scheidet beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand diesen Kohlenstoff in Form von glänzenden Graphitblättern aus.

6. Lösung in Flüssigkeiten.

a. Verflüchtigung des Lösungsmittels in einer Temperatur bis zu 180°.

Krystallisation der in Wasser gelösten Salze, wie Chlornatrium, Gyps, Vitriole, Alaun. Ausscheidung von rhombischem Schwefel aus seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff¹⁾.

b. Ausscheidung durch Verlust eines Gases, dessen Gegenwart im Lösungsmittel die Lösung selbst bewirkt oder unterstützt.

Ausscheidung des kohlensauren Kalks aus seiner Lösung in kohlensäurehaltigem Wasser durch Entweichen der Kohlensäure.

c. Ausscheidung einer Substanz beim Erkalten einer damit in höherer Temperatur übersättigten wässrigen Lösung²⁾.

Wird z. B. arsenige Säure in kochendem Wasser bis zur Sättigung desselben aufgelöst, so scheiden sich beim Erkalten dieser Lösung Krystalle von Arsenblüthe aus; ebenso verhält sich Borsäure u. s. w.

d. Ausscheidung aus einer durch hohe Temperatur und hohen Druck vermittelten nassen Lösung.

Nach *Wöhler* löst sich der mit Wasser in eine Röhre eingeschlossene Apophyllit bei 180°—190° unter einem Druck von 10—12 Atmosphären auf und krystallisiert beim Erkalten allmählich wieder heraus. *Sénarmont* beobachtete, dass frisch gefällter schwefelsaurer Baryt in doppeltkohlensaurem Natron oder in Chlorwasserstoffsäure etwas löslich ist, und, damit in einer zugeschmolzenen Glasröhre 60 Stunden lang auf 250° erhitzt, sich an der Wand in mikroskopischen Schwespathkrystallen wieder ausscheidet. Wenn nach demselben Forscher Schwefelwismuth mit einer Lösung von Schwefelkalium in eine Glasröhre eingeschmolzen wird, so löst sich dasselbe bei einer Erhitzung auf 200° auf, und krystallisiert beim Erkalten als schöne kleine Individuen von Wismuthglanz. Ebenso wird amorphes Schwefelarsen durch doppeltkohlensaures Natron und 150° im Glasrohr zu krystallisiertem Realgar.

e. Ausscheidung durch gegenseitige Zersetzung wässriger Lösungen³⁾.

Um bei diesem gewöhnlichen Process nicht die üblichen amorphen oder ganz undeutlich oder nur mikroskopisch-krystallinen Niederschläge zu erhalten, sondern besser gebildete Krystalle zu erzielen, ist vor Allem eine möglichst verlangsamte Vereinigung der Flüssigkeiten erforderlich. So stellte *Macé* in gewöhnlicher Temperatur Bleivitriolkrystalle dar, indem er in eine Lösung von salpetersaurem Blei längs eines als Heber dienenden Fadens langsam gelösten Eisenvitriol aus einem andern Gefäss eindringen liess; Schwespathkrystalle erhielt er durch ebenso erfolgende Einwirkung von Eisenvitriol auf salpetersauren Baryt (*Comptes rendus*, XXXVI, p. 825). *Drevermann* gelang die Darstellung krystallisirter sehr schwer löslicher Salze durch Diffusion: er brachte je ein pulver-

¹⁾ Diese Vorgänge entsprechen ganz dem unter 5,c) angeführten Process; der Unterschied besteht nur in der Temperatur beider Lösungen.

²⁾ Dies ist wiederum derselbe, nur bei niedrigerer Temperatur sich ereignende Vorgang, wie 3,e).

³⁾ Ganz analog dem Process 5,d).

förmiges Salz (z. B. chromsaures Kali und salpetersaures Blei) auf den Boden ziemlich hoher Glascylinder, füllte dieselben mit Wasser und stellte sie nebeneinander sortfältig in ein grösseres Becherglas, in welches so viel Wasser gegossen wurde, dass dieses über beide Cylinder hinausstand; durch die nach oben stattfindende Diffusion war nach einigen Monaten das salpetersaure Bleioxyd in das Becherglas gelangt und es bildeten sich nun am Rande des mit chromsaurem Kali gefüllten Cylinders schöne Krystalle von Rothbleierz. Ebenso wurden Krystalle von Weissbleierz und von Bleivitriol erhalten (Annal. d. Chem. u. Pharmacie, LXXXIX, S. 11).

Die Ausscheidung anderer Substanzen durch gegenseitige Zersetzung nasser Lösungen erfolgt besser in höherer Temperatur und unter höherem Druck. *Sénarmont* erzeugte Eisenspath aus Lösungen von schwefelsaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Natron, Manganspath aus solchen von Manganchlorid und kohlensaurem Natron in verschlossenen Glasröhren bei 160° ; Malachit aus Lösungen von schwefelsaurem Kupfer und doppeltkohlensaurem Natron bei 150° ; Kupferkies aus Chlorkupfer und Chloreisen in Schwefelkalium bei 250° ; doch waren die entstandenen Producte meist nur krystallinische Niederschläge. — *Debray* erhielt Kupferlasur durch Einwirkung von salpetersaurem Kupfer auf Kreide im Glasrohr bei 7 Atmosphären, aber ohne erhöhte Temperatur.

f) Ausscheidung aus nassen Lösungen durch langsame Reduction.

Zu den durch organische Substanzen vermittelten Reductionsproducten gehören die Absätze von Schwefelmetallen, wie Eisenkies, Zinkblende, Kupferglanz auf Grubenholz, welches dieselben aus den betreffenden Vitriollösungen erzeugt hat.

Anorganische Stoffe, wie Eisenvitriol, salpetersaures Quecksilberoxydul, Oxalsäure, dienen zur Reduction von Gold, Silber, Platin aus ihren Lösungen: das salpetersaure Wismuth wird durch Zink, Eisen das Wismuth gefällt.

7. Elektrolyse.

Darstellung von Silber, Blei und vielen anderen Metallen.

8. Vereinigung langsam auf einander wirkender Substanzen.

a) Ohne höhere Temperatur und ohne höheren Druck.

Becquerel tauchte Gypsplatten in eine schwache Lösung von doppeltkohlensaurem Natron; es erfolgte eine allmähliche Umsetzung zu kohlensaurem Kalk und schwefelsaurem Natron, und Krystalle des ersteren setzten sich als Kalkspath an den Gypsplatten ab. Ferner legte er Eisenplatten in eine wässrige Lösung von phosphorsaurem Ammoniak, worauf sich dieselben mit krystallinischem phosphorsaurem Eisenoxydul (Vivianit) überzogen.

b) Unter hohem Druck und hoher Temperatur.

Becquerel stellte einige Mineralien dar, indem er langsam auf einander wirkende Körper in einer Glasröhre mit einer Schicht von Aether oder Schwefelkohlenstoff bedeckte und auf 100 — 150° erhitze; so Aragonit durch Einwirkung einer Lösung von doppeltkohlensaurem Natron auf Gyps; ferner analog Malachit, Kupferlasur in warzigen Krusten. Das letztere Mineral erzeugte auch *Wibel* durch Einwirkung von schwefelsaurem Kupfer auf Marmor in verschlossener Glasröhre bei 150 — 190° .

c) Einwirkung durch den galvanischen Strom.

Dadurch hat *Becquerel* Vivianit (Ann. de chim. et de phys., LIV, p. 119 und Bleiglanz ebend., LIX, p. 105) dargestellt.

§ 168. **Natürliche Bildungsprocesse der Mineralien.** Während nun einige der im Vorstehenden angeführten Processe unter Verhältnissen erfolgen, welche

es nicht gestatten, sie auch als in der Natur wirksam voranzusetzen, dient aber ein anderer Theil der künstlichen Methoden der Krystallisation auch der sich selbst überlassenen Natur zur Mineralbildung. Dafür mögen folgende mit Sicherheit erwiesene Beispiele gelten.

Kochsalz, Salmiak, Chlorkupfer, Chloreisen bilden sich durch Sublimation (2) an Vulkanen, wo auch Eisenglanz durch gegenseitige Zersetzung von dampfförmigem Chloreisen und Wasserdampf (3,b), Kupferoxyd (Tenorit) auf ganz analogem Wege entsteht. Aus der geschmolzenen Masse der Laven scheidet sich vor unseren Augen eine ganze Menge von Silicaten, Orthoklas, Plagioklas, Leucit, Nephelin, Augit, Hornblende, Olivin, Glimmer, auch andere Mineralien, wie Apatit, Magneteisen in Krystallen oder krystallinischen Individuen aus. Noch viel grösser ist der Kreis derjenigen Mineralien, bei deren natürlicher Bildung nasse Lösungen nachweisbar mitgewirkt haben. So haben sich Krystalle von Steinsalz, Gyps, Vitriolen zweifellos durch Verflüchtigung des sie gelöst haltenden Wassers (6,a) in gewöhnlicher Temperatur erzeugt¹⁾; Kalkspath, Aragonit, Eisenspath durch Entweichen der Kohlensäure aus dem dieselben gelöst haltenden kohlensäurehaltigen Wasser (6,b); vielfach sind Pflanzen, Algen und Moose wirksam, um solchem Wasser die Kohlensäure zu benehmen und den kohlensauren Kalk zu fällen. Kieseltuff und Kieselsinter scheidet sich an den Geysiren aus, weil das erkaltende Thermalwasser die Kieselsäure nicht mehr aufgelöst halten kann, welche es bei hoher Temperatur in Solution besass (6,c). Ein überaus weit verbreiteter Process scheint die Mineral-Ausscheidung durch gegenseitige Zersetzung wässriger Lösungen zu sein, wobei die Schönheit und Grösse der natürlichen Krystalle, welche die chemische Kunst nicht nachzuahmen versteht, auf die Annahme einer sehr starken Verdünnung der Solutionen und einer sehr langen Bildungsdauer führt. In vielen Fällen lässt sich der Gang der Zersetzung mit grosser Sicherheit nachweisen; so sind z. B. die von Gyps begleiteten Malachitkrystalle entstanden durch gegenseitige Reaction einer Lösung von kohlensaurem Kalk und einer solchen von schwefelsaurem Kupfer (geliefert durch die Oxydation des benachbarten Kupferkieses); dabei entstanden kohlensaures Kupfer und schwefelsaurer Kalk als schwerlösliche Salze (6,e). Die im Innern von Gebeinen auf Friedhöfen gefundenen Vivianitkrystalle haben sich dort ohne Zweifel durch Einwirkung einer Lösung von kohlensaurem Eisenoxydul auf den phosphorsauren Kalk der Knochen angesiedelt (8,a). So kann es geschehen, dass durch gegenseitige Reaction wässriger Solutionen sich eine krystallisirte Substanz, z. B. Schwerspath, abscheidet, welche selbst in Wasser gar nicht löslich ist, ähnlich, wie der selbst gar nicht sublimirbare Eisenglanz auf dem Wege der Sublimation entsteht. Die Eisenkiesknollen in Braunkohlen und Thonen sind durch die langsame Reduction einer Eisenvitriol-Lösung vermittelt organischer Substanz entstanden (6,f).

Die drei Hauptwege, auf welchen in der Natur Krystalle entstehen, sind nach alledem: Ausscheidung aus nassen Lösungen, Festwerdung aus dem Schmelzfluss, und Sublimation.

¹⁾ Gypskrystalle fanden sich z. B. aufsitzend auf altem Grubenholz oder auf Kleidern, welche Bergleute in den Gruben vergessen hatten.

Indessen würde man sehr irren, wenn man die in einem gewissen Fall sicher constatirte Bildungsweise eines Minerals ohne weitere Prüfung auch auf andere Vorkommnisse desselben in der Natur übertragen wollte. Für manche Mineralien ist es entschieden dargethan, dass dieselben auch natürlich auf sehr verschiedenem Wege entstehen können. Der Feldspath scheidet sich z. B. vor unseren Augen aus der geschmolzenen Masse der Laven aus; die Feldspathkrystalle aber, welche sich in den oberen Regionen der Kupferhütte zu Sangerhausen und des Eisenhochofens auf der Josephshütte bei Stollberg gebildet haben, können dahin nur als Sublimationsproduct gelangt sein. Und diejenigen Feldspathe, welche die Gerölle des Conglomerats bei Oberwiesla überkrusten und die Zwischenräume zwischen denselben ausfüllen, vermag man sich dort nur als auf nassem Wege entstanden zu denken. So ist also für eine und dieselbe Substanz ein dreifach verschiedener Bildungsact in der Natur möglich. Ja wenn wir gewahren, dass der Orthoklas als eine nur durch die Wirkung wässriger Solutionen vermittelte Pseudomorphose nach Leucit, Analcim, Epidot und Prehnit auftritt, so stehen wir innerhalb einer und derselben Bildungsmodalität wieder vier abweichenden Specialvorgängen gegenüber, deren Product Orthoklas ist.

Durch die Untersuchungen namentlich von *Scacchi* und *von Rath* hat sich das merkwürdige Ergebniss herausgestellt, dass mehrere Silicate, welche in Hohlräumen und Klüften von vulkanischen Eruptionsproducten auftreten, wie Leucit, Granat, Augit u. a. dort auf dem Wege der Sublimation entstanden sind; die specielleren Verhältnisse dieser Bildung sind freilich zur Zeit noch räthselhaft.

Von sehr grossem Gewicht für die Entstehungsweise der Mineralien auf nassem Wege sind die Beobachtungen von *Daubrée* über die Neubildungen, welche bei den Thermen von Plombières durch die Einwirkungen des warmen, Alkalisilicat enthaltenden Wassers auf die Ziegelsteine und den Mörtel des dortigen römischen Mauerwerks in historischen Zeiten hervorgebracht wurden: in den Höhlungen dieser Massen krystallisirten Zeolithe, namentlich Chabasit und Apophyllit, ferner Aragonit, Kalkspath, Flussspath (*Annales des Mines*, XIII, p. 242); ähnliche Bildungen erfolgten auch in alten römischen Mörtel von Luxeuil (Haute-Saône) und zu Bourbonne-les-Bains (Haute Marne); am letzteren Orte haben im moderigen Boden vergrabene römische Medaillen insbesondere von Bronze, Anlass zur Neubildung sogar von krystallisirtem Kupferglanz, Kupferkies, Buntkupfererz, Fahlerz, Bleiglanz und Bleivitriol gegeben (*Comptes rendus* LXXX).

Zweiter Abschnitt.

Mineralogische Systematik.

Erstes Hauptstück.

Gegenseitige Abgrenzung.

§ 169. **Prinzipien der Abgrenzung.** Wir haben bisher die wichtigsten Eigenschaften der Mineralien in Betrachtung gezogen, und in der methodischen Bestimmung, Benennung und Bezeichnung derselben die zur Darstellung der verschiedenen Mineralien erforderliche Terminologie kennen gelernt. Bevor wir jedoch zu dieser Darstellung selbst übergehen können, müssen wir zunächst feststellen, was als ein Mineral (als eine besondere Mineralart) zu betrachten und demzufolge mit einem eigenen Namen zu belegen ist, sowie alsdann die Reihenfolge bestimmen, in welcher die verschiedenen, gegen einander abgegrenzten Mineralarten aufgeführt werden sollen.

Den Inbegriff dessen, was als ein Mineral zu betrachten ist, hat man die mineralogische Species genannt, indem man bestrebt war, auf dem uns beschäftigenden Gebiete die möglichste Analogie mit der Zoologie und Botanik herzustellen. Für chemische Grundstoffe aber und chemische Verbindungen, wie es die Mineralien sind, kann der Begriff der Species in der Weise, wie er im Reich der organischen Welt mit mehr oder minder Recht Giltigkeit besitzt, gar keine Bedeutung haben.

»Die Species gehört den organischen beschreibenden Naturwissenschaften an«, sagt *Lammpsberg*; ebenso sprach es *Berzelius* aus, dass »in der Mineralogie nichts vorhanden ist, was dem Begriff von Species entspricht«. Und schon *Johann Nepomuk Fuchs* äusserte sehr richtig (1824): »Zwischen den organischen Körpern und den Mineralien ist ein himmelweiter Abstand. Die Zoologie und Botanik haben nichts mit der Mineralogie gemein, als gewisse logische Regeln, woran alle Wissenschaften gleichen Antheil nehmen.« Auch *Groth* will den Begriff der Species aus der Mineralogie ausgeschlossen wissen.

Um indessen der Unbequemlichkeit zu entgehen, welche darin liegt, dass einmal unter »Mineral« das einzelne Vorkommniss oder Individuum, das andere mal der Complex der als zusammengehörig erkannten und besonders zu benennenden Körper verstanden werden soll, mag es erlaubt sein, den letzteren als die Mineralart zu bezeichnen, wobei jedoch abermals zu betonen ist, dass dabei von demjenigen Artbegriff, wie er in der organischen Welt eine Rolle spielt, hier keine Rede sein kann.

Aus den nachfolgenden Untersuchungen wird es sich ergeben, dass eine völlig consequente und strenge Fixirung und Abgrenzung dessen, was eine Mineralart begründet, auf gewissen Gebieten zu den unmöglichen Dingen gehört.

Wenn zwei Mineralkörper A und B in allen ihren morphologischen, physi-

schen und chemischen Eigenschaften vollkommen übereinstimmen, so sind sie einerlei oder absolut identisch.

Hierbei versteht es sich jedoch von selbst, dass bei krystallisirten Mineralien weder gleiche Grösse noch gleiche Vollkommenheit der Krystallform, und auch bei Aggregaten durchaus nicht gleiche Grösse der Individuen erfordert wird.

Eine solche absolute Identität wird aber nicht mehr bestehen, wenn irgend eine Eigenschaft in dem Mineral A anders erscheint, als in dem Mineral B, was durch eine grössere oder geringere Verschiedenheit derselben begründet werden muss. Es kann jedoch diese Verschiedenheit in sehr vielen Fällen entweder unwesentlich sein, oder auch in einer höheren Einheit aufgehen, und dann werden beide Mineralien zwar nicht mehr für absolut, aber doch für relativ identisch zu erklären sein.

Diese Zurückführung auf den Begriff der relativen Identität wird allemal stattet sein:

- I. Wenn die beiden Modalitäten der betreffenden Eigenschaft in einer nothwendigen Correlation zu einander stehen, und aus einem und demselben Grundtypus abgeleitet werden können (zweierlei Formen derselben Krystallreihe, kleine Zumischungen einer isomorphen Substanz).
- II. Wenn, bei bloss quantitativer Differenz der beiden Modalitäten, dieselbe nothwendige Folge der Verschiedenheit irgend einer anderen Eigenschaft hervortritt, deren Unterschiede nach I. aufgehoben erscheinen (verschiedenes specifisches Gewicht als Folge geringer Zumischung einer isomorphen Substanz).
- III. Wenn sich, bei quantitativer oder qualitativer Differenz der beiden Modalitäten, die betreffende Eigenschaft überhaupt als eine zufällige und unwesentliche zu erkennen giebt (verschiedene Farben bei gefärbten Mineralien, verschiedene Arten oder Grade des nicht-metallischen Glanzes).

Wenn man nun unter einer gegen die anderen abzugrenzenden und besonders zu benennenden selbständigen Mineralart den Inbegriff aller Mineralkörper versteht, welche absolute oder relative Identität ihre Eigenschaften erkennen lassen, so sind jedoch die Grenzen, innerhalb welcher, und die Bedingungen, unter welchen die relative Identität noch zustanden werden kann, für verschiedene Eigenschaften verschieden, und müssen daher für die wichtigeren derselben besonders erwogen werden.

Betreffs der morphologischen Eigenschaften ist zunächst der Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes zu berücksichtigen, welcher in keinem Falle aufgehoben werden kann, so dass zwei selbst chemisch absolut identische Mineralien, von denen das eine krystallinisch, das andere amorph ist, nimmer miteinander vereinigt werden können.

Sind dagegen beide Mineralien krystallinisch, aber verschiedentlich gestaltet, so kann solche Verschiedenheit aufgehoben und auf relative Identität zurückgeführt werden, sobald sich die verschiedenen Gestalten als Glieder eines und desselben Formencomplexes erkennen lassen, weil sie dann nur als verschiedene Ausdrücke eines und desselben Gestaltungsgesetzes zu betrachten sind. Zwei krystallisirte Individuen also, deren Gestalten zwar verschieden, aber aus derselben

undform ableitbar sind, werden nach I. in morphologischer Hinsicht relativ identisch sein.

Hierbei sind jedoch noch zu berücksichtigen:

- a) der Charakter der Krystallformen, ob solcher nämlich holoëdrisch oder hemiëdrisch ausgebildet ist: die relative Identität zweier Mineralien setzt allemal denselben Charakter ihrer Krystallformen voraus;
- b) die kleinen Schwankungen der Dimensionen bei solchen Mineralien, in deren Zusammensetzung isomorphe Bestandtheile hinzugemischt sind. Da nämlich in solchen Fällen die Differenz der chemischen Constitution, in welcher jene Schwankungen begründet sind, nach I. aufgehoben ist, so kann nach II. noch relative Identität der Formen zugestanden werden.

Sämmtliche mit der Krystallform unmittelbar zusammenhängende und nach ihren Gesetzen geregelte physikalische Eigenschaften unterliegen denselben Folgerungen, wie die Krystallform selbst. Die Zusammengehörigkeit zweier Mineralien setzt jedenfalls absolute oder relative Identitäten ihrer physikalischen Eigenschaften voraus. Dahin gehört zuvörderst die Spaltbarkeit, welche bei der geringen Anzahl und constanten Richtung ihrer Flächen hier einen noch höheren Werth hat, als die vielfach wechselnde äussere Gestalt. Zwei Mineralien derselben Art müssen also auch dieselben, das heisst, die denselben Krystallformen entsprechenden Spaltungsformen besitzen. Die optischen Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung und Lichtpolarisation, des Pleochroismus u. s. w. sind nach ihrer allgemeinen Abhängigkeit von der Krystallform zu beurtheilen.

Das specifische Gewicht, als Ausdruck für die Dichtigkeit, ist eine Eigenschaft von der grössten Bedeutung, welche wesentlich in der chemischen Constitution und in der Krystallisation (oder allgemeiner, in der Erstarrungsform) der Mineralien begründet ist. Daher kann mit derselben chemischen Constitution, bei wesentlich verschiedener Krystallisation, ein sehr verschiedenes specifisches Gewicht verbunden sein (dimorphe und trimorphe Körper), während umgekehrt, bei schwankender Constitution aber gleicher Krystallform, auch das specifische Gewicht gewisse Schwankungen zeigen wird.

In dieser Hinsicht erlangt namentlich das Zugemischtheil isomorpher Substanzen und das Vorkommen zufälliger Beimengungen einige Wichtigkeit, und es muss im Allgemeinen das specifische Gewicht zweier Mineralien derselben Art nach II. innerhalb gewisser, jedoch innerhalb so enger Grenzen schwankend gelassen werden, dass die dadurch gestatteten Differenzen aus jenen Verhältnissen zu erklären sind (z. B. verschiedene Kalkspathe, Eisenspathe). Denn die relative Identität der chemischen Constitution ist es, durch welche in solchen Fällen die Differenzen des Gewichts aufgehoben werden.

Die Härte ist gleichfalls ein wichtiges Merkmal, allein es folgt schon aus dem sichereren Charakter aller Härtebestimmungen überhaupt, dass sie für zwei Mineralien derselben Art innerhalb gewisser Grenzen schwankend befunden werden kann. Doch werden diese Grenzen niemals sehr weit auseinander liegen.

In Farbe, Glanz und Pellucidität ist zuvörderst der Unterschied des metallischen und des nicht-metallischen Habitus begründet (§ 124), welcher für die Beurtheilung der Identität der Mineralien von grosser Bedeutung ist, so dass zwei zusammengehörige in der Regel auch einen und denselben Habi-

tus zeigen müssen. Betreffs der Farbe ist vorzüglich der Unterschied des idiochromatischen und allochromatischen Wesens (§ 157) geltend zu machen. Zwei idiochromatische Mineralkörper müssen eine fast völlige Identität der Farbe (wenigstens in qualitativer Hinsicht) besitzen, wenn sie zu einer und derselben Art gehören sollen, weil ihre Farbe eine wesentliche und nothwendige Eigenschaft ihrer Substanz ist. Bei gefärbten Mineralien dagegen ist die Farbe eine zufällige und unwesentliche Eigenschaft, auf welche bei der Beurtheilung der Identität oder Diversität nur selten ein Gewicht zu legen ist. Für den Glanz ist besonders die Qualität oder Art zu berücksichtigen, während die Stärke oft von zufälligen Umständen abhängig sein kann; doch lassen sich natürlich auch für die erstere allgemeine Unterschiede geltend machen, da z. B. nicht selten verschiedene Krystallflächen eines und desselben Individuums verschiedene Arten des Glanzes zeigen. Der Gegensatz zwischen Pellucidität und Opacität ist an und für sich von grosser Wichtigkeit, und wird in der Regel eine Verschiedenheit begründen; dagegen werden die verschiedenen Grade der Pellucidität durch mancherlei zufällige Umstände bedingt, so dass sie nur selten hier in Betracht kommen.

Wir fordern sodann im Allgemeinen für zwei Mineralkörper derselben Art Identität der chemischen Constitution, wobei natürlich das Dasein oder der Mangel eines wesentlichen Wassergehaltes mit zu berücksichtigen ist, weil ein wasserhaltiges und ein wasserfreies Mineral niemals (auch nicht relativ) identisch sein können, wenn sie auch übrigens genau dieselbe Zusammensetzung haben sollten.

Eine absolute Identität der chemischen Constitution ist jedoch keineswegs immer vorhanden, und sehr häufig findet nur eine relative Identität statt. Dies ist, abgesehen von allerlei nur verunreinigenden Stoffen, besonders der Fall, wenn bei der Zusammensetzung des Minerals eine Zumischung isomorpher Substanzen stattgefunden hat, indem dann, unbeschadet der relativen Identität, bis zu einem gewissen Grade ein Schwanken der Zusammensetzung zulässig ist. Die partielle Verschiedenheit der Bestandtheile wird in solchem Falle durch die Eigenschaft ihres Isomorphismus ausgeglichen (1.).

Indessen darf sich diese Zumischung isomorpher Bestandtheile nicht in allen Fällen bis zu einem Ueberwiegen derselben steigern, wenn noch von einer Zusammengehörigkeit die Rede sein soll. Gerade auf diesem chemischen Gebiete liegt aber in dem Dasein der isomorphen Mischungen die Hauptschwierigkeit, welche sich der consequenten und befriedigenden Abgrenzung einzelner Mineralarten entgegenstellt.

Gehen wir von den drei isomorph-rhomboëdrischen Grundverbindungen

Ca CO_3 Kalkspath, Mg CO_3 Magnesitspath, Fe CO_3 Eisenspath

aus, so giebt es, wenn $x > y > z$, folgende rhomboëdrische Mischungen derselben, welche entweder schon gefunden worden sind, oder jeden Tag analysirt werden können:

- 1) $x \text{ Ca CO}_3 + y \text{ Mg CO}_3$,
- 2) $x \text{ Ca CO}_3 + y \text{ Fe CO}_3$,
- 3) $x \text{ Ca CO}_3 + y \text{ Mg CO}_3 + z \text{ Fe CO}_3$,
- 4) $x \text{ Ca CO}_3 + y \text{ Fe CO}_3 + z \text{ Mg CO}_3$,
- 5) $x \text{ Mg CO}_3 + y \text{ Ca CO}_3$,

- 6) $x \text{Mg CO}_3 + y \text{Fe CO}_3$,
- 7) $x \text{Mg CO}_3 + y \text{Ca CO}_3 + z \text{Fe CO}_3$,
- 8) $x \text{Mg CO}_3 + y \text{Fe CO}_3 + z \text{Ca CO}_3$,
- 9) $x \text{Fe CO}_3 + y \text{Ca CO}_3$,
- 10) $x \text{Fe CO}_3 + y \text{Mg CO}_3$,
- 11) $x \text{Fe CO}_3 + y \text{Ca CO}_3 + z \text{Mg CO}_3$,
- 12) $x \text{Fe CO}_3 + y \text{Mg CO}_3 + z \text{Ca CO}_3$.

Die Zahl der Mischungs-Verhältnisse wird nun aber dadurch noch erhöht, dass innerhalb der Grenzen der obigen Bedingung x , y und z selbst wieder unter sich die verschiedensten Werthe besitzen können. Und ausserdem finden sich auch noch die rhomboëdrisch-isomorphen Carbonate Mn CO_3 und Zn CO_3 manchen zugemischt.

Wenn nun aber, wie dies einleuchtend ist, die Unmöglichkeit vorliegt, die einzelnen Mischungs-Verhältnisse als eben so viele Mineralarten zu stempeln, obschon jedes nicht mindere Berechtigung des Daseins und der Selbständigkeit hat, wie die drei Grundverbindungen für sich, so hat man wenigstens gewisse derselben, welche häufiger vorkommen und besser charakterisirt sind, hervorgehoben und mit einem unterscheidenden Namen belegt, wobei sich dann die anderen Mischungsstufen bald den Grundverbindungen, bald diesen Zwischengliedern anschliessen. Dies Verfahren ist indess rein conventionell, mit demselben Recht hätten auch, mit demselben weniger Mischungs-Verhältnisse als verschiedene Arten bezeichnet werden können; und die Nomenclatur bewegt sich nichtsdestoweniger auf zweifelhaftem Gebiet, wie z. B. dann, wenn sich die Frage erhebt, wie viel von fremdem Carbonat einer Grundverbindung noch zugemischt sein darf, und dass der für die letztere giltige Name aufgegeben zu werden braucht.

Trotzdem aber hier die Aufstellung und Abgrenzung von zwischenliegenden Arten eine blos künstliche und nur in sehr geringem Maasse in der Natur begründet ist, muss sie doch irgendwie vorgenommen werden, wenn wir nicht anderseits vermöge des durch die Mischungen vermittelten Zusammenhanges auf das unnatürliche Resultat gelangen wollen, dass selbst die Grundverbindungen Kalkspath, Magnesitpath, Eisenspath, Zinkspath, Manganspath nur eine einzige Mineralart bilden.

Eine andere Schwierigkeit liegt in der Thatsache, dass viele Mineralien allmählich mehr oder weniger weit vorschreitenden molecularen Umwandlungsprocessen anheimfallen, wodurch ihre chemische Zusammensetzung sich von derjenigen der ursprünglichen Substanz entfernt. Obschon man nur dann einem solchen Alterationsproduct eine Selbständigkeit zuerkennen sollte, wenn die chemische Metamorphose eine charakteristische Richtung einschlägt, und das Gebilde auch körperlich weit und bezeichnend genug von dem primitiven Mineral abweicht, so kommt bei der Beurtheilung solcher Verhältnisse doch allzusehr die subjective Willkür des Untersuchers ins Spiel, als dass nicht auf diesem Gebiete eine grosse Anzahl von schlecht begründeten Namensgebungen im Voraus zu erwarten wäre.

Schliesslich muss auf die mannfachen Inconsequenzen aufmerksam gemacht werden, welche bei der gegenseitigen Abgrenzung der Mineralarten hervortreten, und zum Theil in der nur allmählich erfolgenden Entwicklung unserer Kenntnisse namentlich der chemischen Zusammensetzung begründet liegen.

Neben den sog. Species, welche nur einzelne Verbindungen darstellen, giebt es andere, welche eine ganze Gruppe von isomorphen Grundverbindungen sammt deren Mischungen einschliessen, wobei dann die einzelnen derselben nur als Varietäten gelten. Dies ist z. B. der Fall bei dem Augit, dem Granat, dem Turmalin, dem Fahlerz u. s. w. Unter den Granaten kommen z. B. solche vor, welche aus Kieselsäure, Thonerde und Kalk bestehen, während andererseits ebenfalls dem Granat Mischungen zugerechnet werden, welche neben der Thonerde und Eisenoxyd, anstatt des Kalks Eisenoxydul und Manganoxydul enthalten. Diese Differenzen wären mehr als genügend, um bei anderen Anlässen eine Zertheilung in mehrere Arten vorzunehmen. Sofern die »Species« Granat alle diese chemischen Gegensätze in sich vereinigte, so hätten auch, wie Rammelsberg sagt, Aragonit, Strontianit, Witherit und Weissbleierz zusammen nur eine Species bilden dürfen, was aber nicht üblich war.

Die Zahl der bis jetzt überhaupt bekannten und von einander unterschiedenen Mineralarten beträgt ungefähr tausend. In dem vollständigsten und ausführlichsten mineralogischen Lehrbuche: *System of mineralogy by Dana*, 5. ed. vom Jahre 1868, wurden 837 aufgeführt, welche Zahl, nach dem von J. G. Brush im Jahre 1872 veröffentlichten Appendix bis dahin um 87 vermehrt worden, also auf 924 gestiegen war; der im März 1875 erschienene zweite Nachtrag, bearbeitet von Edward S. Dana, enthält 90 neue Mineralien, wodurch die Gesamtzahl zu 1014 wird; darunter mag sich indessen wohl manche »Species« finden, bei welcher die Begründung der Selbständigkeit sehr zweifelhaft ist. Namentlich gilt dies von vielen Mineralien, welche offenbar nur in verschiedenen Stadien der Umwandlung befindliche Zersetzungsproducte anderer Mineralien sind, und welche sich deshalb auch nicht, oder nur gezwungener Weise als Verbindungen nach festen Proportionen zu erkennen geben.

Unter Varietäten versteht man die durch bestimmte Verschiedenheiten ihrer Eigenschaften von einander abweichenden Vorkommnisse derselben Art. Man kann also Varietäten in Betreff der Form, der Farbe, der chemischen Zusammensetzung u. s. w. geben. Bei den krystallinischen Mineralien ist besonders der Unterschied der frei auskrystallisirten und der aggregirten oder zusammengepressten Varietäten, sowie innerhalb der letzteren der Unterschied der phanokrystallinischen und der kryptokrystallinischen Varietäten zu beachten. Die Varietäten stellen Gruppen dar, zwischen welchen nach verschiedenen Richtungen Uebergänge stattfinden.

Zweites Hauptstück.

Von der Gruppierung der Mineralien.

§ 170. Allgemeines Princip der Classification. Unser Verstand begnügt sich nicht mit der Bestimmung der einzelnen Mineralvorkommnisse, er verlangt auch eine Classification, eine wohlgeordnete Uebersicht derselben, welche ihm zugleich einige Einsicht in den Zusammenhang der verschiedenen Glieder gewährt soll. Die Mineralarten bilden die Einheiten, welche einer jeden Classification zu Grunde liegen; da nun ihre Bestimmung auf dem Begriffe der Identität beruht,

aus irgend ein anderer Begriff das leitende Princip der Classification bilden. Es ist dies der Begriff der Aehnlichkeit. Aehnlichkeit zweier Dinge ist aber die gewissen Merkmalen hervortretende grössere oder geringere Uebereinstimmung derselben; sie kann weder in allen Merkmalen, noch in einer vollständigen Uebereinstimmung derselben begründet sein, weil sonst ihr Begriff mit jenem der Identität zusammenfallen würde. Vielmehr muss sie als etwas Schwankendes und verschiedener Abstufungen Fähiges gedacht werden; sie kann sich bald in diesen bald in jenen Merkmalen; bald in höherem bald in niederem Grade zu erkennen lassen.

§ 174. **Besonderes Princip der mineralogischen Classification.** Es ist wohl im Allgemeinen vor auszusetzen, dass die Aehnlichkeit der Mineralarten nicht bloss in einer Kategorie ihrer Eigenschaften, also nicht bloss in den morphologischen oder in den physischen Eigenschaften, sondern dass sie eigentlich in allen Kategorien, und folglich auch in den chemischen Eigenschaften begründet sein wird. Die mineralogische Classification wird daher insofern eine gemischte sein müssen, wiefern sie nicht bloss auf eine Kategorie der Eigenschaften Rücksicht zu nehmen haben wird. Da jedoch bei der Abwägung der allgemeinen Aehnlichkeit unmöglich eine jede einzelne Eigenschaft dasselbe Gewicht haben kann, da vielmehr bald diese bald jene, bald viele bald wenige derselben in Ausschlag geben werden, so entsteht uns die wichtige Frage, in welchen Merkmalen die Aehnlichkeit der Mineralien vorzugsweise aufgesucht und berücksichtigt werden müsse, oder welcher Werth den verschiedenen Eigenschaften der Mineralien für das Bedürfniss der Classification zugestanden werden könne.

Die Antwort auf diese Frage lautet: es ist die Aehnlichkeit der chemischen Constitution, ohne Berücksichtigung der Form, welche bei der Gruppierung der Mineralien vorzugsweise in das Auge gefasst werden muss. Dieses Resultat ist schon einigermaassen durch den Umstand gerechtfertigt, dass die meisten Metalle auch der krystallinischen Mineralien, ja dass überhaupt die vorwaltenden Massen des ganzen Mineralreichs einer freien Formausbildung ermangeln, und dass die krystallinischen und die amorphen Mineralien in der Classification nicht scharf trennt zu werden brauchen, sobald die formlose Masse das eigentliche Object derselben bildet. Die folgende speciellere Abwägung des classificatorischen Werthes der einzelnen Eigenschaften wird diese Hintansetzung der Form noch besonders motiviren.

§ 172. **Bedeutungslosigkeit der morphologischen Eigenschaften.** Bei der Fixirung der Arten behaupten die morphologischen Eigenschaften allerdings den ersten Rang. Ganz anders verhält sich dies aber bei der Classification derselben, indem uns sehr viele Mineralien den Beweis liefern, dass eine grosse Verschiedenheit dieser Eigenschaften mit der grössten Aehnlichkeit der Masse verbunden sein kann (Kalkspath und Aragonit; Diamant und Graphit; Anatas, Rutil und Brookit; Pyrit und Markasit). Auf der anderen Seite giebt es aber auch sehr viele Beweise dafür, dass grosse Aehnlichkeit und sogar Identität der morphologischen Eigenschaften mit der auffallendsten Verschiedenheit des physischen und

chemischen Wesens bestehen kann (Helvin und Fahlerz; Alaun und Silberglanz; Kalisalpeter und Aragonit; Tinkal und Pyroxen).

Wollte man also bei der Classification oder Gruppierung der Mineralarten die Aehnlichkeit der Krystallformen mit einiger Consequenz berücksichtigen, so würde man gar häufig die unähnlichsten Massen nahe zusammen, die ähnlichsten Massen weit auseinander werfen müssen, und nur selten auf einzelne Gruppen gelangen, in welchen Aehnlichkeit der Massen zugleich mit Aehnlichkeit der Form verbunden ist.

Hieraus folgt denn, dass bei einer Classification der Mineralien die morphologischen Eigenschaften nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen können. Wenn sich aber dies so verhält, dann wird auch der Complex der morphologisch-physischen Eigenschaften (Spaltbarkeit, Lichtbrechung u. s. w.) hier von sehr geringer Bedeutung und die Behauptung als erwiesen zu betrachten sein, dass es die formlose Masse, oder dass es die Masse ohne Berücksichtigung der Form sei, welche eigentlich und zunächst den Gegenstand der mineralogischen Classification bildet, kann und muss. Für die formlosen Massen ist aber die chemische Zusammensetzung das in erster Linie Unterscheidende.

§ 173. **Wichtigkeit der chemischen Constitution.** Da die Classification der Mineralien zunächst die Masse derselben, ohne Rücksicht der Form, zum Gegenstande hat, so lässt sich erwarten, dass die chemischen Eigenschaften und namentlich die chemische Constitution eine äusserst wichtige Rolle spielen werden; ja, wir glauben dieselben als das wesentliche Moment einer jeden Classification betrachten zu müssen.

Dass in der That die chemische Zusammensetzung für die Mineralkörper das Wesentlichste ist, ergiebt sich aus der immer mehr sich Bahn brechenden Erkenntniss, dass alle anderen Eigenschaften nur Functionen dieser Zusammensetzung sind: die chemische Constitution ist zweifellos nicht ein Product der äusseren Form, während Alles sich zu der Hoffnung vereinigt, dass es dereinst gelingen werde, das Umgekehrte im Specielleren zu erweisen.

Wenn nun die Mineralien nach rein chemischen Gesichtspunkten gruppiert werden, so lässt es sich nicht verkennen, dass Eigenschaften und Beziehungen, welche bei anderen, namentlich älteren Systemen, eine beträchtliche classificatorische Bedeutung zugestanden wurde, einer solchen verlustig gehen; so namentlich das spezifische Gewicht, der Gegensatz zwischen metallischem und nicht-metallischem Habitus, der Unterschied des idiochromatischen und allochromatischen Wesens. Vereinigt eine rein chemische Classification alle Oxyde von der Formel RO^2 , werden darunter allerdings Quarz und Zinnstein, also ein paar in jenen Beziehung sehr abweichende Mineralien zusammengeführt. Ebenso wird alsdann der rothe Spinell einerseits und das Magneteisen nebst Franklinit andererseits in die Gruppe $RO.(R^2O^3)$ versammelt, obschon jene physikalischen Verhältnisse bei ihnen so stark als möglich differiren.

Dafür erwächst aber bei einer in erster Linie blos auf die chemischen Verhältnisse begründeten Classification der nicht hoch genug anzuschlagende Vortheil, dass hiertdurch und hierdurch allein die wirklich isomorphen Mineralien in wohlbegrenzten, zwei- oder mehrgliederigen Gruppen unmittelbar nebeneinander gerathen. Der Isomorphismus ist eine Beziehung von solchem Gewicht, dass er

ier Classification nothgedrungen zum Ausdruck kommen muss. Die isomorphen uppen werden aber völlig zerrissen und ihre einzelnen Glieder erscheinen, in er Auseinanderlösung bedeutungslos, an mehren Stellen im System vertheilt, fern specifisches Gewicht, metallischer oder nicht-metallischer Habitus vor der gemeinen Natur der Constitution den Ausschlag geben.

Die Frage, ob Apatit und Pyromorphit, ob Schwerspath und Bleivätriol, ob Spinell und Magneteisen von einander getrennt werden sollen, weil sie abweichendes specifisches Gewicht oder äusseren Habitus besitzen, oder ob dieselben vereinigt werden müssen, weil sie morphologisch identisch und chemisch möglichst analog constituirt sind, diese Frage dürfte von jedem Unbefangenen, der nicht durch das Verhältniss mit einer anderen Classification vorgeingenommen ist, im letzteren Sinne bejaht werden. Damit ist dann aber das Princip der Classification entschieden, denn derselbe wird auch nicht umhin können, Sapphir und Eisenglanz neben einander zu gruppiren.

§174. Uebersicht der Classen. Nach dem, was in den §§ 148 und 149 betreffs der chemischen Constitution der Mineralien dargelegt wurde, gelangen wir nun zunächst auf folgende allgemeine grössere Abtheilungen des Mineralreichs, welche als Classen bezeichnet werden mögen.

Erste Classe: Elemente.

Zweite Classe: Schwefel-(Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-)Verbindungen.

Dritte Classe: Oxyde.

Vierte Classe: Haloidsalze.

Fünfte Classe: Sauerstoffsalze (Oxysalze).

Sechste Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

§175. Specieffere Gliederung des Mineralreichs¹⁾.

Erste Classe: Elemente (und deren isomorphe Mischungen).

Erste Ordnung: Metalloide.

Isomorph: 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Dimorph: 1 u. 2. — 25.

1. Diamant.
2. Graphit.
3. Schwefel.

4. Selenschwefel.
- Selen.

Zweite Ordnung: Metalle.

4. Gruppe: Unedle spröde Metalle.

5. Tellur.
6. Antimon.
7. Arsen.
8. Antimonarsen.

9. Wismuth.
10. Tellurwismuth.
- Tetradymit.

2. Gruppe: Unedle geschmeidige Metalle.

11. Eisen.
12. Kupfer.

13. Blei.
- Zinn.

¹⁾ Diese Uebersicht ist noch keineswegs vollständig, weil viele seltene oder nur halb bekannte Mineralien unberücksichtigt geblieben sind. Manche derselben werden beiläufig bei den Folgen erwähnt werden, denen sie am nächsten stehen; ihre Namen, sowie die von hervorragenden Varietäten sind in der Uebersicht ohne Zahl aufgeführt und etwas eingerückt worden.

3. Gruppe: Edle Metalle.

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| 44. Quecksilber. | 19. Platin. |
| 45. Silber. | 20. Eisenplatin. |
| 16. Arquerit. | 21. Platiniridium. |
| 17. Amalgam (Silberamalgam). | 22. Iridium. |
| 18. Gold. | 23. Osmiridium. |
| Elektrum. | 24. Iridosmium. |
| Palladiumgold. | 25. Palladium. |
| Goldamalgam. | |

Zweite Classe: Schwefel- (Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-Verbindungen.

Erste Ordnung: Einfache Sulfuride

(nebst Seleniden, Telluriden, Arseniden, Antimoniden, Bismutiden).

Isodimorph: 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 u. 36. — 43, 44, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54 u. (55, 56, 57). — 58, 59, 60, 61 (63), 65 u. 66.
 Isomorph: 86, 87 u. 88.

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 26. Eisenkies. | 45. Selenblei. |
| 27. Markasit. | 46. Selenbleikupfer. |
| Kyrosit. | 47. Tellurblei. |
| Loachidit. | 48. Kupferglanz. |
| 28. Arsenkies. | Cuprein. |
| Danait. | Digenit. |
| Geierit. | Harrisit. |
| Plinian. | 49. Silberkupferglanz. |
| 29. Arseneisen. | 50. Selenkupfer. |
| Glaukopyrit. | Crookesit. |
| 30. Kobaltglanz. | 51. Bukairit. |
| Glaukodot. | 52. Silberglanz. |
| Alloklas. | 53. Akanthit. |
| 31. Speiskobalt. | 54. Jalpait. |
| Wismuthkobaltkies. | 55. Selen Silber. |
| Spathiopyrit. | 56. Tellursilber. |
| 32. Arsennickelglanz. | Petzit. |
| Korynit. | 57. Antimonsilber. |
| Wolfachit. | Arsensilber. |
| 33. Antimonnickelglanz. | 58. Zinkblende. |
| 34. Chloanthit. | 59. Wurtzit. |
| 35. Weissnickelkies. | 60. Greenockit. |
| 36. Hauerit. | 61. Manganblende. |
| 37. Magnetkies. | 62. Arsenmangan. |
| (Troilit.) | 63. Millerit. |
| 38. Kobaltnickelkies. | 64. Eisennickelkies. |
| 39. Polydymit. | 65. Arsennickel. |
| Saynit. | 66. Antimonnickel. |
| 40. Beyrichit. | 67. Zinnkies. |
| 41. Horbachit. | 68. Sternbergit. |
| 42. Tesseralkies. | Silberkies. |
| 43. Bleiglanz. | 69. Rittingerit. |
| Steinmannit. | 70. Covellin. |
| Johannit. | Cantonit. |
| 44. Cuprophumbit. | 71. Kupferkies. |
| Alisonit. | |

72. Buntkupfererz. Homichlin. Barnhardt.	78. Wismuthsilber. Wismuthgold.
73. Cuban. Carrollit.	79. Zinnober. Quecksilberlebererz. Guadalcazarit.
74. Arsenkupfer. Algodonit. Whitneyit. Darwinit. Condurrit.	80. Selenquecksilber. Onofrit.
75. Melonit.	81. Selenquecksilberblei.
76. Sylvanit. Weisstellur. Calaverit.	82. Molybdänglanz.
77. Nagyagit.	83. Laurit.
	84. Realgar.
	85. Auripigment. Dimorphin.
	86. Antimonglanz.
	87. Wismuthglanz.
	88. Selenwismuth.

Zweite Ordnung: Sulfosalze.

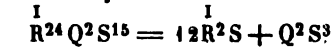
Dann R das Metall der Sulfobasis (Ag, Cu, Pb, seltener Fe oder ein anderes), Q das Metall der Sulfosäure (Antimon, Arsen, Wismuth).

Isomorph: 101 u. 102.

Dimorph: 100. — 119 u. 120.

$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R Q S}^2 = \text{R}^2 \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \\ \text{II} \end{array}$	102. Arsensilberblende.
und $\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R Q}^2 \text{S}^4 = \text{R S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{array}$	103. Boulangerit. Embrithit. Plumbosit.
89. Miargyrit.	104. Kobellit.
90. Skleroklas.	105. Wittichenit.
91. Zinckenit.	106. Bournonit.
92. Emplektit.	107. Nadelerz.
93. Wolfsbergit.	108. Styloptyp. Annivit. Studerit. Julianit.
94. Berthierit.	$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^8 \text{Q}^2 \text{S}^7 = 4 \text{R}^2 \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \\ \text{II} \end{array}$
95. (Plagionit).	$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^4 \text{Q}^2 \text{S}^7 = 4 \text{R S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^6 \text{Q}^4 \text{S}^9 = 3 \text{R}^2 \text{S} + 2 \text{Q}^2 \text{S}^3 \\ \text{II} \end{array}$	109. Meneghinit.
$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^3 \text{Q}^4 \text{S}^9 = 3 \text{R S} + 2 \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{array}$	110. Jordanit.
96. Klaprothit. Schirmerit.	111. Fahlerz. Zinkfahlerz. Fournetit.
97. Binnit.	112. Tennantit.
$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^4 \text{Q}^2 \text{S}^5 = 2 \text{R}^2 \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \\ \text{II} \end{array}$	113. Lichtes Weissgiltigerz. $\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^5 \text{Q S}^4 = 5 \text{R}^2 \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \\ \text{II} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^2 \text{Q}^2 \text{S}^5 = 2 \text{R S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^5 \text{Q}^2 \text{S}^6 = 5 \text{R S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{array}$
98. Jamesonit. Heteromorphit. Brongniartit.	114. Stephanit.
99. Dufrenoyisit. Cosalit.	115. Geokronit. $\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^6 \text{Q}^2 \text{S}^9 = 6 \text{R S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{array}$
100. (Freieslebenit. Diaphorit).	116. Kilbrickenit. $\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^{18} \text{Q}^2 \text{S}^{12} = 9 \text{R}^2 \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{I} \\ \text{R}^3 \text{Q S}^3 = 3 \text{R}^2 \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \\ \text{II} \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{II} \\ \text{R}^3 \text{Q}^2 \text{S}^6 = 3 \text{R S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{array}$	
101. Antimonsilberblende.	

117. Polybasit.



118. Polyargyrit.

Anderweitige Verbindungen.

119. Enargit.

120. Clarit.

121. Famatinit.

122. Chiviatit.

123. Epigenit.

Aphthontit.

Epiboulangerit.

124. Xanthokon.

Pyrostilpnit.

Dritte Ordnung: Oxysulfuride.

125. Antimonblende.

126. Voltzin.

127. Karelinit.

Dritte Classe: Oxyde.

Isomorph: 136, 137 u. 138. — 147, 148, 149, 150 u. 151. — 159 u. 160 —
162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169 u. 170. — 179, 180 u. 181.

Isodimorph: 140, 141 u. 142.

Heteromorph: 144 u. 145. — 154, 155 u. 153.

Erste Ordnung: Anhydride.

a. Monoxyde R^2O und RO .

128. Wasser.

129. Eis.

130. Periklas.

131. Nickeloxyd.

Manganosit.

132. Rothzinkerz.

133. Bleiglätte.

134. Rothkupfererz.

Ziegelerz.

135. Tenorit.

Melaconit.

b. Sesquioxyde R^2O^3 .

136. Korund.

137. Eisenoxyd.

Eisenglanz.

Rotheisenstein.

Martit.

138. Titaneisen.

139. Braunit.

140. Valentinit.

141. Senarmontit.

142. Arsenikblüthe.

Claudetit.

143. Wismuthocker.

c. Bioxyde RO^2 .

144. Quarz.

145. Tridymit.

Asmanit.

146. Opal.

Alumocalcit.

147. Zirkon.

Auerbachit.

Ostranit.

148. Malakon.

Tachyaphaltit.

149. Thorit, Orangit.

150. Zinnstein.

151. Rutil.

Ilmenorutil.

152. Anatas.

153. Brookit.

Arkansit.

154. Pyrolusit.

155. Polianit.

156. Plattnerit.

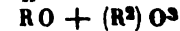
157. Cervantit.

158. Tellurit.

d. Trioxyde RO^3 .

159. Molybdänocker.

160. Wolframocker.

e. Verbindungen von Monoxyd
und Sesquioxyden. Π 

161. Chrysoberyll.

162. Spinell.

Chlorospinell.

Ceylanit.

Picotit.

163. Hercynit.

- 164. Automolit.
Kreitonit.
Dysluit.
- 165. Franklinit.
- 166. Chromeisenerz.
- 167. Magneteisenerz.
Titanmagneteisen.
Eisenmulm.
Diamagnetit.
- 168. Jacobsit.

- 169. Magnoferrit.
- 170. Uranpecherz.
Coracit.
- 171. Irit.
- 172. Hausmannit.
- 173. Mennige.

f. Anderweite Verbindung.

- 174. Crednerit.

Zweite Ordnung: Hydroxyde und Hydrate.

von Monoxyden.

- 175. Brucit.
Nemalith.
- 176. Pyrochroit.

von Sesquioxiden.

- 177. Sassolin.
- 178. Hydrargillit.
Gibbsit.
Beauxit.
- 179. Diaspor.
- 180. Manganit.
- 181. Goethit.
- 182. Lepidokrokit.
- 183. Stilpnosiderit.
Kupferpecherz.
- 184. Raseneisenerz.
- 185. Turgit.
Hydrohämait.
- 186. Brauneisenerz.
Xanthosiderit.
- 187. Gummierz.
Eliasit.

- 188. Uranocker.

c. von Bioxyden.

- 189. Antimonocker.
- 190. Stiblith.

d. von Verbindungen mehrerer Oxyde.

- 191. Völknerit.
- 192. Kupfermanganerz.
- 193. Kupferschwärze.
Peloconit.
- 194. Psilomelan.
Lithiophorit.
- 195. Wad.
Groröolith.
- 196. Varvicit.
Neukirchit.
- 197. Kobaltmanganerz.
Heterogenit.
Erdkobalt z. Th.
- 198. Rabdionit.
Uranosphärit.

Vierte Classe: Haloidsalze.

Isomorph: 200 u. 201. — 202, 203.

Erste Ordnung: Einfache Haloidsalze.

- 199. Steinsalz.
- 200. Sylvin. .
- 201. Salmiak.
- 202. Chlorsilber.
- 203. Bromsilber.
Embolit.
- 204. Nantokit.

- 205. Cotunnit.
- 206. Chlorquecksilber.
- 207. Jodsilber.
- 208. Flussspath.
Yttrocerit.
- 209. Sellait.
- 210. Fluocerit.

Zweite Ordnung: Doppelchloride und -Fluoride.

1. wasserfreie.

- 211. Kryolith.
- 212. Chiolith.
Chodnewit.

- Arksutit.
- Fluolith.
- Prosopit.

250. Gaylussit.
251. Hydromagnetit.
Hydromagnocalcit.
Lancasterit.

von schweren Metallen.

252. Kupferlasur.
253. Malachit.
Atlasit.
254. Zinkblüthe.
255. Aurichalcit.
Messingblüthe.
Buratit.
Wiserit.
256. Nickelsmaragd.
257. Uran-Kalk-Carbonat.
Voglit.
Liebigit.

258. Bismutit.
Wismuthspath.
Grausilber.
259. Lanthanit.

3) Verbindung von Carbonat mit Haloidsalz.

260. Bleihornorz.
261. Parisit.
Hamartit.

4) Verbindung von Carbonat mit Sulfat.

262. Leadhillit.
Susannit.
Maxit.

Vierte Ordnung: Sulfate.

omorph: 263 u. 264. — 268, 269, 270 u. 271. — 276, 277 u. 278. — 279 u. 280. — 296 u. 297.

1) Wasserfreie Sulfate.

- | | |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 263. Glaserit.
Apthalos. | 269. Barytocölestin. |
| 264. Mascagnin. | 270. Cölestin. |
| 265. Thenardit.
Alumian. | 271. Anglesit.
Selenbleispath.
Zinkosit.
Sardianit. |
| 266. Glaubertit. | 272. Lanarkit. |
| 267. Anhydrit. | |
| 268. Baryt.
Allomorphit.
Kalkbaryt.
Dreelit. | |

2) Wasserhaltige Sulfate.

a. wasserhaltige einfache Sulfate.

- | | |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 273. Glaubersalz.
Reussit. | 284. Copiapit.
Stypticht.
Fibroferrit.
Tekticit. |
| 274. Gyps. | 285. Pissophan.
Glockerit.
Vitrilocker.
Apatelit. |
| 275. Kieserit. | 286. Kupfervitriol. |
| 276. Bittersalz. | 287. Brochantit. |
| 277. Zinkvitriol.
Fauserit. | 288. Langit.
Devillin. |
| 278. Nickelvitril. | 289. Johannit. |
| 279. Eisenvitriol.
Pisanit.
Cupromagnetit.
Tauriscit. | b. wasserhaltige Doppelsulfate. |
| 280. Kobaltvitriol. | 290. Bloedit. |
| 281. Haarsalz. | 291. Loewit. |
| 282. Aluminit.
Felsöbanyit. | 292. Syngenit.
Pikromerit.
Cyanochrom. |
| 283. Coquimbrit.
Misy. | |

293. Polyhalit.

294. Alaun.

295. Voltait.

296. Alunit.

297. Jarosit.

Loewigit.

Ettringit.

298. Gelbeisenerz.

299. Botryogen.

Roemerit.

300. Linarit.

301. Caledonit.

302. Lettsomit.

3) Sulfat mit Haloidsalz.

303. Kainit.

Fünfte Ordnung: Tellurate.

304. Montanit.

Sechste Ordnung: Chromate.

305. Rothbleierz.

Jossait.

306. Phoenicit.

307. Vauquelinit.

Laxmannit.

Siebente Ordnung: Molybdate und Wolframate.

Isomorph: 308, 309 u. 310.

4) Molybdat.

308. Wulfenit.

2) Wolframate.

309. Scheelbleierz.

310. Scheelit.

311. Wolfram.

Hübnerit.

Ferberit.

Achte Ordnung: Phosphate, Arseniate und Vanadinate.

Isomorph: 324, 325, 326, 327 u. 328. — 332 u. 333. — 344, 345 u. 346 — (350, 351, 352). — 366, 367 u. 368. — 369 u. 370. — 373, 374, 375 u. 376

4) Wasserfreie Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

a. Phosphate.

312. Xenotim (Wiserin).

313. Kryptolith.

314. Monazit (Turnerit).

315. Triphylin.

c. Vanadinate.

317. Dechenit.

Deschazit.

Eusynchit.

Araeoxen.

b. Arseniate.

316. Berzeliit.

Nickelarseniate.

Carminepath.

318. Pucherit.

2) Wasserhaltige Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

a. Einfache Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

Wesentlich kalkhaltig.

319. Brushit.

Metabrushit.

Isoklas.

320. Haidingerit.

321. Rosolith.

322. Pharmakolith.

Pikropharmakolith.

323. Wapplerit.

Wesentlich magnesiahaltig.

324. Hörnesit.

Wesentlich FeO, CoO, NiO, MnO-haltig.

325. Vivianit.

326. Sympleksit.

327. Kobaltblüthe.

Kobaltbeschlag.

Köttigit.

328. Nickelblüthe.
Cabrerit.
329. Ludlamit.
330. Hureaulit.
Heterosit.
Pseudotriplit.
Alluaudit.
331. Chondroarsenit.
Wesentlich eisenoxydhaltig.
332. Skorodit.
333. Strengit.
Barrandit.
334. Kraurit.
Dufrenit.
335. Beraunit.
336. Kakoxen.
337. Pharmakosiderit.

- Wesentlich thonerdehaltig.
338. Kalait.
Berlinit.
Trolleit.
Augelith.
Henwoodit.
339. Wavellit.
Striegisan.
Cäruleolactin.
340. Variscit.
Evansit.
Zepharovichit.
341. Fischerit.
342. Peganit.

- Wesentlich zinkhaltig.
343. Hopeit.
344. Adamin.

- Wesentlich kupferhaltig.
345. Libethenit.
Pseudolibethenit.

346. Olivenit.
347. Volborthit.
348. Tagilit.
349. Euchroit.
350. Erinit.
351. Dihydrat.
352. Mottramit.
353. Ehlit.
Prasin.
Cornwallit.
Thrombolith.
354. Kupferschaum.
355. Phosphorchalcit.
356. Strahlerz.

- Wesentlich wismuthhaltig.
357. Rhagit.

- Wesentlich uranhaltig.
358. Troegerit.

b. Doppelphosphate u. -Arseniate.

359. Struvit.
360. Arseniosiderit.
Delvauxit.
361. Chalkosiderit.
362. Lazulith.
363. Childrenit.
364. Lirokonit.
365. Chalkophyllit.
366. Kalkuranit.
367. Uranospinit.
368. Uranocircit.
369. Kupferuranit.
370. Zeunerit.
371. Walpurgin.
372. Bleigummi.

3. Phosphate, Arseniate, Vanadinate mit Haloidsalzen.

373. Apatit.
Talkapatit.
Eupyrchroit.
Osteolith.
Sombrierit.
374. Pyromorphit.
Miesit.
Polysphärit.
375. Mimetesit.
Kampylit.
Hedyphan.

376. Vanadinit.
377. Wagnerit.
Kjerulfin.
378. Triplit.
379. Zwieselit.
380. Amblygonit.
Montebrasit.
Hebronit.
381. Durangit.
382. Herderit.

4) Phosphate und Arseniate mit Sulfaten.

383. Svanbergit.	385. Pittizit.
384. Diadochit.	Ganommatit.
	386. Beudantit.

5) Phosphate mit Boraten.

387. Lüneburgit.

Neunte Ordnung: Silicate 1).

1) Andalusitgruppe (basischste Silicate).

Heteromorph: 388, 389, 390.

388. Andalusit.	Xenolith.
Chiasolith.	Wörthit.
389. Disthen.	391. Topas.
	Pyknit.
390. Sillimanit.	392. Staurolith.
Bucholzit.	Crucilith.
Bamlit.	393. Sapphirin.

2) Turmalingruppe (basische Silicate).

394. Turmalin.	397. Euklas.
395. Datolith.	398. Gadolinit.
396. Botryolith.	

3) Epidotgruppe (basische Silicate).

Dimorph: 399 u. 400.

Isomorph: 400 u. 401.

399. Zoisit.	401. Orthit.
Thulit.	Pyrorthit.
400. Epidot.	Bodenit.
Manganepidot.	Muromontit.
Bucklandit.	Bagrathionit.
Puschkinit.	402. Vesuvian.
Whitmit.	Xanthit.

4) Olivingruppe (normale Silicate).

Isomorph: 403—407.

403. Forsterit.	407. Monticellit.
Boltonit.	
404. Fayalit.	Anhang:
405. Olivin.	408. Humit, Chondroit.
Eulysit.	409. Lievrit.
Stirlingit.	Wehrilit.
Hortonolit.	410. Cerit.
Glinkit.	Tritomit.
406. Tephroit.	411. Kieselzinkerz.
Knebelit.	

1) Von einer bis ins Einzelne durchgeführten, ganz strengen Gruppierung der Silicate nach den Sättigungsstufen ist hier Abstand genommen worden, weil sich dies nur vornehmen lässt, indem man den Zusammenhang der Glieder vieler natürlicher Gruppen zerreisst. Die hier gewählte Anordnung schreitet im Allgemeinen von den basischsten zu den sauersten Silicaten.

5) Willemitgruppe (normale Silicate).

Isomorph: 412, 413 u. 414.

412. Willemit.	415. Dioptas.
413. Troostit.	416. Kupfergrün.
414. Phenakit.	417. Kupferblau.

6) Granatgruppe (normale Silicate).

418. Granat.	419. Axinit.
Partschin.	420. Danburit.

7) Helvingruppe.

421. Helvin.	423. Kieselwismuth.
422. Danalith.	Agricolit.

8) Meionitgruppe.

424. Sarkolith.	Glaukolith.
425. Meionit.	Dipyr.
426. Mizzonit.	Couseranit.
427. Skapolith.	Passaut.
Nuttalit.	428. Melilith.
Atheriastit.	429. Gehlenit.

9) Nephelingruppe.

430. Leucit.	434. Nosean.
431. Nephelin.	435. Hauyn.
Davyn.	Berzelin.
Cancrinit.	436. Lasurstein.
432. Mikrosommit.	437. Ittnerit.
433. Sodalith.	Skolopsit.

10) Glimmergruppe.

438. Kaliglimmer.	443. Lepidomelan.
Fuchsit.	444. Margarit.
Sericit.	Diphanit.
Damourit.	
439. Paragonit, Natronglimmer.	Anhang:
440. Lithionglimmer.	445. Pyrosmalith.
Kryophyllit.	446. Clintonit.
441. Barytglimmer.	Brandisit.
442. Magnesiaglimmer.	Xanthophyllit.
Rubellan.	447. Astrophyllit.
Aspidolith.	
Manganophyll.	

11) Chloritgruppe.

448. Chlorit.	Leuchtenbergit.
Metachlorit.	Kämmererit.
Aphrosiderit.	450. Klinochlor.
Tabergit.	Korundophilit.
449. Pennin.	Kotschubeyit.

Helminth.	456. Masonit.
Epichlorit.	457. Ottrelith.
451. Pyrosklerit.	458. Thuringit.
452. Vermiculit.	459. Delessit.
453. Chonikrit.	Grenogesit.
454. Pyknotrop.	460. Cronstedtit.
455. Chloritoid.	
Sismondin.	

12) Talk- und Serpentinegruppe.

461. Talk.	471. Chrysotil.
Steatit.	Baltimorit.
Talkoid.	Metaxit.
462. Pikrophyll.	472. Marmolith.
463. Pikrosmin.	Vorhauserit.
464. Monradit.	473. Antigorit.
Neolith.	Hydrophit.
465. Meerschaum.	Jenkinsit.
466. Aphrodit.	474. Villarsit.
467. Spadait.	475. Pyrallolith.
468. Gymnit.	476. Dermatin.
Melopsit.	477. Chlorophaeit.
469. Saponit.	Nigrescit.
Piotin.	478. Kirwanit.
Kerolith.	479. Glaukonit.
Pimelith.	480. Grünerde.
470. Serpentin.	481. Stilpnomelan.
Pikrolith.	482. Chamosit.
Williamsit.	

13. Augit- und Hornblendegruppe (zweifach-saure Sil.).

(Vgl. das Specielle über den Zusammenhang der Glieder.)

Augitreihe:

483. Enstatit.
484. Bronzit.
Bastit.
485. Hypersthen.
486. Wollastonit.
487. Pyroxen.
Schefferit.
Breislakit.
Omphacit.
488. Jeffersonit.
489. Diallag.
Smaragdit.
490. Akmit.
491. Aegirin.
Violan.
492. Spodumen.
493. Petalit.

494. Rhodonit.

Bustamit.

Fowlerit.

495. Babingtonit.

Hornblendereihe:

496. Anthophyllit.
Gedrit.
Kupfferit.
497. Amphibol.
Cummingtonit.
Kokscharowit.
Nephrit.
498. Arfvedsonit.
499. Krokydolith.
500. Glaukophan.
Gastaldit.
501. Hermannit.
Grunerit.

44) Cordieritgruppe.

502. Cordierit.	510. Pinit.
503. Esmarkit und Chlorophyllit.	Oosit.
504. Praseolith.	Iberit.
505. Aspasiolith.	Groppit.
506. Bonsdorffit.	511. Beryll.
507. Gigantolith.	512. Leukophan.
508. Pyrargyllit.	513. Melinophan.
509. Fahlunit.	
Weissit.	
Huronit.	

45) Zeolithgruppe.

Dimorph: 522 u. 523.

514. Pektolith.	524. Brewsterit.
Osmelith.	525. Desmin.
Stellit.	526. Harmotom.
515. Okenit.	527. Phillipsit.
Xonotlit.	528. Herschelit.
516. Apophyllit.	529. Gmelinit.
Gurolith.	Ledererit.
Xylochlor.	530. Edingtonit.
517. Analcim.	531. Foresit.
Cuboit.	532. Natrolith.
Cluthalith.	Spreustein.
Eudnophit.	Lehuntit.
518. Pollux.	Galaktit.
519. Faujasit.	Brevicit.
520. Chabasit.	533. Skolezit.
Haydenit.	Poonahlith.
Phakolith.	534. Mesolith.
521. Laumontit.	Antrimolith.
Lebnhardit.	535. Levyn.
Aedelforsit.	536. Gismondin.
Caporcianit.	537. Zeagonit.
522. Epistilbit.	538. Thomsonit.
Parastilbit.	539. Glottalith.
523. Stilbit.	540. Prehnit.
Beaumontit.	

46) Feldspathgruppe.

(Vgl. das Specielle über den Zusammenhang der Glieder.)

541. Orthoklas.	Lindsayit.
Perthit.	Cyclopit.
542. Hyalophan.	546. Kalknatronfeldspath.
543. Mikroklin.	Oligoklas.
544. Albit, Periklin.	Andesin.
Zygadit.	Labradorit.
545. Anorthit.	
Amphodelit.	Anhang:
Latrobit.	547. Saussurit.
Lepolith.	Jadeit.
Bytownit.	548. Barsowit.

17) Thongruppe

nebst Anhängen: allerlei Metallsilicate, hyaline Silicate.

Vorwieg. blos Thonerdesilicat.

- 549. Kaolin.
- 550. Nakrit.
Gilbertit.
- 551. Steinmark.
- 552. Halloysit.
Lenzin.
- 553. Glagerit.
Malthazit.
- 554. Kollyrit.
- 555. Miloschin.
- 556. Schrötterit.
Dillnit.
- 557. Montmorillonit.
Smegmatit.
Tuësit.
- 558. Razoumoffskin.
Chromocker.
- 559. Cimolit.
Pelikanit.
- 560. Allophan.
Samoit.
Carolathin.
- 561. Pyrophyllit.
Talcosit.
- 562. Anauxit.
Gümbelit.

Vorwieg. Kali-Thonerdesilicat.

- 563. Agalmatolith.
- 564. Onkosin.
- 565. Liebenerit.
- 566. Giesekit.
- 567. Killinit.
- 568. Hygrophilit.
- 569. Pinitoid.

Vorwieg. Kalk-Thonerdesilicat.

- 570. Chalilith.
- 571. Stolpenit.

Vorw. Eisenoxyd-Thonerdesilicat.

- 572. Bergseife.
- 573. Plinthit.
Erinit.

574. Bol.

575. Eisensteinmark.

576. Gelberde.

Vorwieg. Mangan-Thonerdesilicat

577. Karpholith.

Vorwieg. Metalloxydsilicate.

578. Anthosiderit.

579. Nontronit.

Unghwarit.

580. Pinguit.

Graminit.

581. Hisingerit.

Melanosiderit.

Melanolith.

Lillit.

582. Bergholz.

Xylit.

583. Umbra.

Hypoxanthit.

Siderosilicite.

584. Klipsteinit.

Schwarzer Mangankiesel.

Stratopeit.

Neotokit.

585. Wolkonskoit.

586. Röttisit.

Komarit.

587. Uranophan.

Uranotil.

588. Bismutoferrit.

Hypochlorit.

Hyaline Silicate.

589. Tachylyt.

Sideromelan.

Hyalomelan.

Hydrotachylyt.

590. Palagonit.

591. Sordawalit.

592. Wichtisit.

Isopyr.

Zehnte Ordnung: Verbindung von Silicaten mit Titanaten, Zirkonaten, Nobiaten, Vanadinaten.

- 593. Titanit.
Greenovit.
Guarinit.
- 594. Yttrotitanit.

595. Schorlomit.

596. Tschewkinit.

597. Mosandrit.

598. Eudialyt.	601. Woehlerit.
Eukolit.	602. Ardennit.
599. Katapleit.	603. Roscoelith.
600. Oerstedtit.	

Elfte Ordnung: Titanate.

604. Perowskit.

Zwölfte Ordnung: Verbindung von Titanaten (Thoraten) mit Niobaten.

605. Polykras.	609. Mengit.
606. Euxenit.	610. Pyrochlor.
607. Aeschynit.	Mikrolith.
608. Polymignyt.	Pyrrhit.

Dreizehnte Ordnung: Tantalate und Niobate.

Dimorph: 611, 612.

611. Tantalit.	615. Fergusonit.
612. Tapiolit.	Tyrit.
Azorit.	616. Hjelmit.
613. Columbit.	617. Samarskit.
614. Yttrotantalit.	Yttrilmenit.
	Nohlit.

Vierzehnte Ordnung: Antimoniate.

618. Romeit.	620. Nadorit.
619. Bleiniere.	621. Rivotit.

Sechste Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

1) Salze mit organischen Säuren.

622. Mellit.	623. Oxalit.
--------------	--------------

2) Kohlen.

624. Anthracit.	626. Braunkohle.
625. Schwarzkohle.	627. Bogheadkohle.

3) Harze und ähnliche Körper.

628. Pyropissit.	636. Retinit.
629. Bernstein.	Walchowit.
Euosmit.	Tasmanit.
630. Erdöl.	Trinkerit.
631. Elaterit.	637. Krantzit.
632. Dopplerit.	638. Ozokerit.
633. Asphalt.	639. Pyroretin.
Albertit.	640. Hatchettin.
Walait.	641. Fichtelit.
634. Piauzit.	642. Könleinit.
635. Isolyt.	Scheererit.
Jaulingit.	643. Hartit.
Rosthornit.	Bombiccit.
	644. Idrialit.

Specieller Theil.

Physiographie der Mineralien.

§ 176. **Aufgabe der Physiographie.** Die Beschreibung der einzelnen Mineralarten bildet die eigentliche Aufgabe der Physiographie, welche dieselben in der Sprache, welche die Terminologie vorschreibt, und in der Aufeinanderfolge, welche die Systematik bestimmt, nach ihren Eigenschaften zu schildern hat.

Da wir aber noch nicht von allen Mineralien eine vollständige Kenntniss ihrer Eigenschaften besitzen, indem von einigen nur die chemischen, von andern nur die physischen und morphologischen Eigenschaften genauer untersucht worden sind; da ferner eine ausführliche Physiographie aller bereits bekannter oder benannter Mineralien gar nicht in dem Plane eines Elementarbuches über Mineralogie liegen kann, so sollen im Folgenden zwar die wichtigeren derselben etwas ausführlicher beschrieben, von den übrigen aber nur kurze Notizen gegeben werden. Ebenso gebietet der Raum, über das Vorkommen und die Fundorte der Mineralien nur einzelne Andeutungen zu geben, weshalb wir wegen dieser und wegen der paragenetischen Verhältnisse auf die ausführlichen Werke von *Mohs*, *Breithaupt*, *Hartmann*, *Hausmann*, *Dufrénoy*, *Miller*, *Dana* und *Des-Cloizeaux* verweisen¹.

§ 177. **Darstellung der einzelnen Mineralien.** Die Darstellung beginnt in der Regel mit der Angabe der morphologischen Eigenschaften, wobei Folgendes zu berücksichtigen ist. Bei den krystallinischen Mineralien wird zunächst das Krystallsystem genannt und (unter Hinweisung auf eine etwaige Isomorphie) der betreffende Formencomplex in folgender Weise charakterisirt:

bei regulären Mineralien, durch Aufzählung der gewöhnlichen Formen und Combinationen, nebst Angabe etwaiger Hemiëdrie;

bei tetragonalen Mineralien, durch Angabe der Mittelkante *Z* der Grundform

¹) Wir können hier nicht umhin, unsere Leser auf die von *Kenngott* alljährlich gelieferten »Uebersichten der Resultate mineralogischer Forschungen« aufmerksam zu machen, welche ein fortlaufendes, eben so vollständiges als gründliches Repertorium aller im Laufe jedes Jahres auf dem Gebiete der Mineralogie gewonnenen Entdeckungen und Verbesserungen, und daher für jedes Lehrbuch oder Handbuch dieser Wissenschaft die nothwendigen Nachträge und Ergänzungen gewähren. Das Neue Jahrbuch für Mineralogie von *Leonhard* und *Gönnitz* bietet einigermaßen Ersatz dafür; für die Vorkommnisse der österreichischen Monarchie aber giebt das vortreffliche Mineralogische Lexicon von *Victor v. Zepharovich* Nachweis über Alles, was dort bis zum Jahre 1872 gefunden worden ist. Ein sehr nützliches »Mineralogisches Lexicon für das Königreich Sachsen« verfasste *August Frenzel* (Leipzig 1874). *Kenngott* hat die Minerale der Schweiz nach ihren Eigenschaften und Fundorten ausführlich beschrieben (Leipzig 1866).

P, wie sich denn auch die hinter anderen Pyramiden stehenden Winkelangaben auf deren Mittelkanten beziehen, wo nicht ausdrücklich eine andere Bedeutung angegeben ist¹⁾;

bei hexagonalen Mineralien, wenn sie holoëdrisch krystallisiren, durch die Mittelkante der Grundform **P**; wenn sie rhomboëdrisch krystallisiren, durch die Polkante des Rhomboëders **R**; auch sind die hinter anderen hexagonalen Pyramiden oder Rhomboëdern stehenden Winkelangaben allemal bei jenen auf die Mittelkante, bei diesen auf die Polkante zu beziehen;

bei rhombischen Mineralien, durch Angabe der Winkel irgend zweier häufig vorkommender prismatischer Formen, gewöhnlich des Prismas ∞P und eines der beiden Domen $P\infty$ oder $\check{P}\infty$, bei welchen letzteren, wie bei den Domen überhaupt, allemal die Polkante gemeint ist; selten durch Winkel der Pyramide **P**;

bei monoklinen Mineralien, durch Angabe des schiefen Winkels β (Neigung der Klinodiagonale zur Verticalaxe), und der vorderen (klinodiagonalen) Seitenkante des Prismas ∞P , sowie der klinodiagonalen Polkante einer Hemipyramide oder eines Klinodomas; auch oft durch ein Hemidoma, bei welchem stets die Neigung gegen den orthodiagonalen Hauptschnitt gemeint ist;

bei triklinen Mineralien, durch Angabe derjenigen Winkel, welche in den gewöhnlichsten Gestalten zu beobachten sind; betreffs der Axenschiefe vgl. S. 66.

Für die nicht-regulären, nach ihren Dimensionen bekannten Mineralien ist dann in der Regel das Axen-Verhältniß (abgekürzt A.-V.) angeführt, welches sich stets auf die in den Vordergrund gestellten Winkelangaben bezieht. Bei den tetragonalen und hexagonalen Krystallen ist jederzeit die Nebenaxe = 1 gesetzt und der relative Werth der Hauptaxe angegeben (vgl. S. 38 und 45); bei den übrigen ist das Verhältniß $a : b$ (= 1 gesetzt) : c angeführt, wobei a die Brachydiagonale im rhombischen und triklinen, die Klinodiagonale im monoklinen System bedeutet, b die Makrodiagonale im rhombischen und triklinen, die Orthodiagonale im monoklinen System, und endlich c die Verticalaxe bezeichnet. — U. d. M. bedeutet das Verhalten des Minerals in Dünnschliffen unter dem Mikroskop.

Auf die morphologischen Eigenschaften folgen die physischen; dabei wird die Spaltbarkeit (abgekürzt Spalth.) unmittelbar durch die krystallographischen Zeichen der Spaltungsflächen bestimmt, die Härte wird abgekürzt durch H. und das specifische Gewicht durch G. ausgedrückt.

Bei den chemischen Eigenschaften wird die chemische Zusammensetzung in den Vordergrund gestellt, wie sich dieselbe in den Resultaten der quantitativen Analyse und in der daraus berechneten Formel ausspricht; was die letztere anbetrifft, so ist dieselbe in der Regel zunächst die empirische (S. 188), welche die in der Verbindung enthaltenen Elemente einfach nach deren gegenseitigem Atom-Verhältniß aufzählt. Da wo bei complicirteren Verbindungen (z. B. manchen Phos-

¹⁾ Dass die tetragonalen und hexagonalen Pyramiden durch ihre Mittelkanten besser charakterisirt werden, als durch ihre Polkanten, dies ist einleuchtend, weil die Werthe der Mittelkanten in beiden Arten von Pyramiden zwischen 0° und 180° schwanken, während die Werthe der Polkanten in den tetragonalen Pyramiden nur zwischen 90° und 180° , in den hexagonalen Pyramiden sogar nur zwischen 120° und 180° schwanken können. Die Mittelkante gewährt uns auch sogleich eine Vorstellung von dem Habitus der Pyramide.

phaten, Silicaten) diese Formeln minder übersichtlich werden, finden sich solche hinzugefügt, welche das Analysenresultat zum Ausdruck bringen, indem sie die Anhydride der Basen und Säuren als solche nebst dem Molecular-Verhältnis angeben. Die fernere Beibehaltung der älteren dualistischen Formeln war nach dem jetzigen Entwicklungsgange der Chemie ausgeschlossen; nur hin und wieder sind sie bei einigen wichtigeren Mineralien gewissermassen als vormaliges Synonym citirt.

Sodann wird das Verhalten vor dem Löthrohr (v. d. L.) und gegen Säuren mitgetheilt werden.

§ 178. **Mineralnamen.** Als solche sind diejenigen theils einfachen, theils zusammengesetzten Namen gewählt, welche in Deutschland am meisten gebräuchlich oder aus anderen Gründen empfehlenswerth schienen. Von Synonymen konnten nur die allergewöhnlichsten berücksichtigt werden. Sehr wünschenswert wäre es freilich, dass es für jedes wohl abgegrenzte Mineral einen (auch ausserdem untadelhaft gebildeten) Namen gäbe, welcher in allen Sprachen gleichmäÙig Eingang und Aufnahme finden könnte; da aber vor der Hand die Erfüllung dieses Wunsches noch nicht ganz erreicht ist, so sind auch manche rein deutsche Namen beibehalten worden.

Was die Mineralnamen im Allgemeinen betrifft, so sind dieselben

- 1) ganz alte Namen von unbekanntem oder unsicherem Ursprung oder zweifelhafter Bedeutung, z. B. Quarz, Silber, Gold, Jaspis, — oder hergenommen
- 2) von Fundorten, wo die Mineralien entweder zuerst angetroffen wurden oder besonders charakteristisch auftreten, z. B. Aragonit, Vesuvian, Alstonit, Andalusit, Egerit, Redruthit, Tasmanit, Uralit, Leadhillit, Lüneburgit, Labradorit, Tirolit, Stassfurt, Tremolit;
- 3) von Mineralogen, Geologen und sonstigen Naturforschern, sowie von Personen anderer Art, z. B. Wernerit, Hauyn, Senarmontit, Hauerit, Cordierit, Wollastonit, Hausmannit, Allanit, Bournonit, Haidingerit, Mosandrit, Phillipsit, Nosean, Thomsonit, Brookit, Voltait, Liebigit, Willemit, Biotit, Sillimanit, Goethit;
- 4) aus der classischen und skandinavischen Mythologie, z. B. Aegirin, Pollux, Thorit;
- 5) nach krystallographischen und Structur-Verhältnissen, z. B. Orthoklas von ὀρθός rechtwinkelig und κλάω spalten; Anatas von ἀνάτασις Ausreckung, wegen seiner spitzen tetragonalen Pyramiden; Staurolith von σταυρός Kreuz und λίθος Stein wegen der kreuzförmigen Zwillinge; Tridymit von τριδυμοί Drillinge; Fibrolith von fibra Faser; Krokydolith von κροκύς Faden, beide wegen der faserigen Structur; Sphen von σφήν Keil; Akanthit von ἀκανθα Stachel, beide wegen der Form der Krystalle; Axinit von ἀξίνη Beil, wegen der schneidend scharfen Krystallkanten; Anorthit von ἀνορθός nicht rechtwinkelig, d. h. spaltbar; Plagionit von πλάγιος schiefwinkelig, mit Bezug auf seine monokline Form; Kokkolith von κοκκός Korn wegen seiner rund- und eckig-körnigen Zusammensetzung; Apophyllit von ἀποφυλλίζειν abblättern, wegen der basischen Spaltbarkeit und des Aufblätterns vor dem Löthrohr; Desmin von δεσμή Büschel;
- 6) nach Härte, specifischem Gewicht, Pellucidität u. a. physikalischen Eigenschaften, z. B. Hypersthen von ὑπερ über und σθένος Kraft, weil, um ihn zu ritzen, grössere Kraft erforderlich ist, als bei ähnlichen Mineralien; Disthen von δίς zweifach und σθένος, wegen der Härteverschiedenheit auf den Spaltungsflächen; Baryt von βαρύ schwer; Elaeolith von ἐλαίον Oel, wegen des Fettglanzes; Dichroit wegen seines vermeintlichen Dichroismus; Sericit von σερικόν Seide, wegen des Glanzes; Cymophane von κύμα Welle und φανός leuchtend, wegen des bisweiligen Opalisirens; Diop

von *διόπτουμαι* durchsehen, weil man die Spaltrichtungen beim Durchblicken erkennen kann; Enstatit von *ἐνστάτης* Widersacher, wegen der Unschmelzbarkeit vor dem Löthrohr. — Auch nach der Farbe, wie z. B. Leucit (*λευκός* weiss), Melanit (*μελας* schwarz), Erythrin (*ἐρυθρός* roth), Chlorit (*χλωρός* grün), Cyanit (*κύανος* blau), Glaukonit (*γλαυκός* grünlichblau), Coelestin (*coelestis* himmelblau), Albit (*albus* weiss), Rutil (*rutillus* röthlich), Rubellan (*rubellus* roth), Jolith (*ἵον* Veilchen), Tephroit (*τεφρός* aschfarbig), Rhodonit (*ῥοδόν* Rose), Krokoit (*κρόκος* Safran, wegen der Farbe des Pulvers), Karpholith (*κάρφος* Stroh, wegen der gelben Farbe), Carneol (*carneus* fleischfarbig); ebenso Olivin, Seladonit, Bronzit u. s. w.;

7. nach chemischen Reactionen oder der chemischen Zusammensetzung, z. B. Eudialyt von *εὖ* wohl und *διαλύειν* auflösen, wegen der leichten Löslichkeit in Säuren; ebenso Tachylit von *ταχύς* rasch und *λύειν* lösen; Nephelin von *νεφέλη* Wolke, weil die Krystalle durch Säure zersetzt und daher wolkig getrübt werden; Polykras von *πολύς* viel und *κρᾶσις* Mischung, wegen der zahlreichen Bestandtheile; ebenso Polymignyt (*μίγνυμι* mischen); Natrolith, Boracit, Titanit, Sodalith, Kupferuranit, Manganocalcit, Fluocerit, Phosphorehalcit (*χαλκός* Kupfer); Anhydrit von *ἄνυδρος* wasserlos, d. h. im Gegensatz zum Gyps; Dihydrat mit Bezug auf seine 2 Mol. Wasser u. s. w.;

8. nach allerlei anderen wesentlichen und unwesentlichen Beziehungen, z. Th. Willkürlichkeiten, z. B. Kryptolith von *κρυπτός* verborgen, weil er erst beim Auflösen des Apatits, in diesem versteckt eingewachsen, zum Vorschein kommt; Euxenit von *εὐξενος* gastfreundlich, wegen der vielen seltenen Bestandtheile, die er in sich fasst; Amphibol von *ἀμφίβολος* zweideutig, weil man das Mineral mit vielen anderen verwechselt hat; ähnlich Apatit von *ἀπατάω* täuschen, und Phenakit von *φάναξ* Betrüger, weil er für Quarz angesehen wurde; Epidot von *ἐπίδοσις* Zugabe, weil das von *Hauy* angenommene rhomboidische Prisma im Vergleich zu seinem rhombischen des Amphibols zwei Seiten verlängert hat; Embolit von *ἐμβόλιον* das Eingeschobene (nämlich zwischen Chlor- und Bromsilber); Automolit von *αὐτόμολος* der Ueberläufer (d. h. den Uebergang bildend zwischen den metallischen und nicht-metallischen Spinellen); Eukairit von *εὐκαιρος* zur rechten Zeit (nämlich zur Zeit der Entdeckung des Selens aufgefunden); Eukolit von *εὐκολος* leicht zufriedengestellt, weil das Mineral sich angeblich mit Eisenoxyd begnügt statt der Zirkonerde des ähnlichen Wöhlerits; Pleonast von *πλεονάσμος* Ueberfluss, wegen der mit dem Oktaëder vorkommenden Iksitetraëder-Flächen; Gymnit von *γυμνός* nackt, weil die analysirte Varietät auf den Bare-hills (kahlen Hügeln) bei Baltimore vorkam; Aeschynit von *αἰσχυνή* Scham, weil man die in ihm enthaltene Titansäure und Zirkonsäure nicht genügend trennen konnte; Korundophilit (*φίλος* Freund), weil das Mineral mit Korund zusammen vorkommt; Analcim von *ἀναλκις* kraftlos, wegen der geringen elektrischen Erregbarkeit u. s. w.

Vortreffliche Bemerkungen über die mineralogische Nomenclatur überhaupt giebt *Haidinger* in seinem Handbuch der bestimmenden Mineralogie S. 461 ff.; eine gehaltvolle Schrift über denselben Gegenstand verdanken wir dem genialen *v. Kobell*: Die Mineral-Namen und die mineralogische Nomenclatur, 1853.

Erste Classe: Elemente und deren isomorphe Mischungen.

Die natürlich vorkommenden oder künstlich dargestellten Elemente krystallisiren, so weit bekannt,

regulär: wie C, Si, P, Cu, Ag, Au, Hg, Pb, Fe, Pt, Pd,

tetragonal: wie B, Sn,

hexagonal: wie C, Sb, As, Bi, Te, Zn, Pd.

rhombisch: wie S,

monoklin: wie S, Se.

Mehre sind als heteromorph nachgewiesen, wie C, S, Pd. Vielfach vereinigen sich die Elemente mit variirendem Atom-Verhältniss zu wohlkrystallisirten Mischungen, deren Form gewöhnlich mit derjenigen übereinstimmt, welche von beiden Componenten bekannt ist; so sind die Krystalle von Ag^2Au^1 , von Ag^2H^1 regulär, wie Ag, Au, Hg für sich. Mitunter aber haben die Legirungen eine Form, in welcher nur eines der zusammensetzenden Elemente vorkommt, während das andere für sich anders krystallisirt; so ist Cu^2Zn^1 regulär, obschon Zn nur hexagonal; Fe^2Sn^1 tetragonal, obschon Fe nur regulär bekannt ist. Man schliesst daraus, dass Zn und Fe dimorph seien, dass ersteres auch regulär, letzteres auch tetragonal krystallisiren könne — eine Folgerung, bei welcher die Heteromorphie unter den Elementen eine weitverbreitete Erscheinung wird. Wie beim Schwefel die monokline Form sehr unbeständig ist, so ist dies vielleicht auch bei anderen heteromorphen Elementen der Fall, woraus es erklärlich würde, dass die eine Form derselben sich gewöhnlich als solche der Beobachtung entzieht und nur in Mischungen kund giebt.

4. Diamant (Demant).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch: $\frac{0}{2}$ und $-\frac{0}{2}$, beide meist zugewachsen und im Gleichgewicht ausgebildet, ∞O , ∞On , $m\text{O}$, $m\text{On}$ (auch $m\text{Om}$ sehr selten Combinationen nach *Sadebeck*); die Krystalle gewöhnlich kugelförmig, oft mehr oder weniger der Kugelform genähert, lose oder einzeln eingewachsen; häufige Zwillingbildung nach dem Gesetz der Zwillingsebene eine Fläche von O, andere mit parallelen Axensystemen; sehr selten derb, in feinkörnigen porösen rundlich contourirten Aggregaten von braunlichschwarzer Farbe (sog. Carbonat des Steinschleifer). — Spaltb. oktaëdrisch vollk., Bruch muschelig, spröde; H. = 10; G. = 3,5...3,6, nach *Schrötter* im Mittel 3,514 mit den Extremen 3,509 und 3,519; farblos und z. Th. wasserhell, doch oft gefärbt, meist verschiedentlich weiss, grau und braun, doch auch grün, gelb, roth und blau, selten schwarz; Diamantglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden, sehr starke Lichtbrechung ($n=2,42$) und Farbenzerstreuung, daher Farbenspiel; im polarisirten Licht geben sich anomale Erscheinungen zu erkennen, die meist auf innerliche Spannungsdifferenzen zurückzuführen sind (vgl. S. 144). — Chem. Zus.: Kohlenstoff, nach *Breuster*, *Precht* und Anderen organischen Ursprungs, was jedoch nicht wahrscheinlich ist, da Sauerstoffgas verbrennt er und liefert Kohlensäure; die Gebrüder *Rogers* haben gezeigt, dass der Diamant auch auf nassem Wege, durch gleichzeitige Einwirkung von chromsaurem Kali und Schwefelsäure, in Kohlensäure verwandelt werden kann. — Findet sich besonders im aufgeschwemmten Lande und im Flusssande, gewöhnlich mit anderen Edelsteinen, auch mit ged. Gold und Platin: Ostindien an der Ostseite des Plateaus von Deccan; Brasilien, hier zumal in Minas-Geraës bei Tejuco oder Diamantina, auch bei la Chapada in der Provinz Bahia der derbe Diamant, angeblich in Massen bis zu 2 Pfund Gewicht; in Brasilien findet er sich ausser im losen Zustande auch eingewachsen in dem sog. Cascalho, einem oft durch Brauneisen verkitteten Quarzconglomerat, sowie in dem Schiefergestein Itacolumit; Borneo, Sumatra, am Ural bei Krestowosdwschenk, Nordcarolina und Georgia, Mexico in der Sierra Madre, in Californien und Arizona, angeblich auch in Algerien in der Provinz Constantine, sicher



Australien, wo er bei Sikatlori sehr schön und bis zum Gewichte von 150 Karat (1 Karat = 197—206 Mgr.) vorkommt. Neulich werden auch im südöstl. Africa, in der transvaalischen Republik, an vielen Orten bis an den Limpopo schöne Diamanten bis zu 288 Karat Gewicht) gefunden.

Gebrauch. Dem Diamant wird bekanntlich als Edelstein der höchste Werth zuerkannt; ein geschliffener Diamant von 1 Karat wird auf 180—270 Mark geschätzt, bei grösseren Steinen wächst der Preis im Quadrat des Gewichts, bei solchen über 20 Karat schwer aber in viel höherem Grade. Die kleinen Diamanten werden zum Glasschneiden, zum Bohren und Graviren anderer harten Steine, zu Zapfenlagern in Chronometern, und pulverisirt als Schleifmaterial benutzt. Auch hat man versucht, Linsen für Mikroskope aus Diamanten zu schleifen.

An m. 1. Schon *Lavoisier*, *Guyton-Morveau*, *Fourcroy* u. A. bemerkten bei der Verbrennung von Diamanten schwarze Flecke, welche *Gilbert* für nichtkrystallisirten Kohlenstoff hielt. *Petzholdt* bestätigte diese Beobachtung und fügte noch hinzu, dass er zarte dendritische Formen, Schuppen und Splitter von gelber, brauner bis schwarzer Farbe beobachtet habe; in der Asche der von *Erdmann* und *Marchand* verbrannten Diamanten fand er einen Quarzsplitter, der ein feines, braunes und schwarzes Netzwerk mit sechsseitigen Maschen umschloss, und etwas Aehnliches erkannte er in einem melkenbraunen Diamant der Dresdener Sammlung; er hält diese Formen für organisches Zellgewebe, und schliesst daraus auf den organischen Ursprung der Diamanten. Auch *Göppert* machte ähnliche Beobachtungen, erklärte aber doch, dass es die umsichtigste Erwägung erfordere, ehe man sich für die organische Natur dieser Bildungen und des Diamants selbst aussprechen könne; Sprünge in Bernstein, Copal und Achat zeigen oft ganz ähnliche, an Zellgewebe erinnernde Bildungen. Noch neuerdings erkannte *Göppert* in einigen Diamanten zarte Dendriten von schwarzer und grüner Farbe, ganz ähnlich zarten Algen, deren Substanz er jedoch für mineralisch hält. Dagegen haben *Rossi* und *Chancourtois* die wahrscheinlichere Ansicht aufgestellt, dass der Diamant aus einer Kohlenwasserstoff-Verbindung durch einen langsamen Oxydationsprocess entstand, bei welchem sich der Wasserstoff und ein Theil des Kohlenstoffs oxydirten, während der übrige Kohlenstoff als Diamant krystallisirte; eine Ansicht, welche wesentlich mit jener von *Liebig* übereinstimmt. *Simmier* vermuthet, dass der Diamant in den Tiefen der Erde, wo die Kohlensäure im flüssigen Zustande vorhanden ist, durch Krystallisation des Kohlenstoffs aus der liquiden Kohlensäure entstanden sei. *Harting* entdeckte in einem Brillanten viele kleine, langstängelige und z. Th. gekrümmte, metallisch glänzende Krystalle, welche wahrscheinlich linear gestreckte Gruppen mikroskopisch kleiner Pyritkrystalle sind. Sehr interessant sind die letzten Versuche über die Verbrennung des Diamants, welche *G. Rose* angestellt hat; er fand, dass der Diamant sehr stark erhitzt, bei Abschluss der Luft in Graphit übergeht, bei Zutritt der Luft aber verbrennt, und während des Verbrennens auf der Oberfläche kleine dreiseitige Vertiefungen erhält, deren Flächen denen des Ikositetraeders 303 parallel sind (Monatsber. d. Berl. Akad. 1872, Juni, S. 516).

An m. 2. *Sadebeck* bezweifelt die hemiëdrische Natur des Diamants und versuchte die darauf hinweisenden Erscheinungen, namentlich auch die Durchkreuzungstetraëder (Zwillinge mit parallelen Axensystemen) durch eine bestimmte Uebereinanderlagerung von Schaaen zu erklären (Monatsber. d. Berl. Akad. 1876, Oktob. 26, S. 578). Vgl. die »Zusätze u. Berichtigungen«.

Graphit (Reissblei).

Hexagonal, und zwar rhomboëdrisch, nach der früheren, noch zuletzt durch *Wangt's* und *Czech's* Beobachtungen unterstützten Ansicht; monoklin nach *Clarke*, *Serkow* und *Nordenskiöld*, welcher Letztere (*Poggend. Ann.*, Bd. 96, S. 110) durch sehr genaue Messungen an den Krystallen von Pargas den monoklinen Charakter der Krystallreihe fast ausser allen Zweifel gestellt hat; gewöhnlich nur in sechsseitig dünn tafelförmigen oder kurzsäulenförmigen Krystallen der Comb. $OP.\infty P.\infty R\infty$, wobei der Winkel $\beta = 71^{\circ} 16'$, $\infty P = 122^{\circ} 24'$, nach *Nordenskiöld*; $A.-V. = 0,8430:1:1,9037$;

5. Tellur.

Rhomboëdrisch; R $86^{\circ}57'$ nach *G. Rose* ($86^{\circ}2'$ nach *Miller*, $86^{\circ}50'$ nach *Zenger*), selten ganz kleine säulenartige Krystalle von der Form $\infty R. 0R.R.-R$; A.-V. = 1 : 1,3298; gewöhnlich derb oder eingesprengt von feinkörniger Zusammensetzung. — Spaltb. prismatisch nach ∞R vollk., basisch unvollk., etwas mild; H. = 2...2,5; G. = 6,4...6,3; zinnweiss. — Chem. Zus.: Tellur mit etwas Gold oder Eisen; v. d. L. sehr leicht schmelzbar; verbrennt mit grünlicher Flamme, verdampft und giebt auf Kohle einen weissen Beschlag mit röthlichem Rande; im Glasrohr bildet es stark dampfend ein weisses Sublimat, welches zu klaren farblosen Tropfen geschmolzen werden kann; in Salpetersäure löst es sich auf unter Entwicklung von salpetrigsauren Dämpfen; erwärmt man es in concentrirter Schwefelsäure, so erhält die Säure eine rothe Farbe, welche bei stärkerer Erhitzung wieder verschwindet; die rothe Flüssigkeit aber giebt, mit Wasser versetzt, ein schwärzlichgraues Präcipitat. — Facebay bei Zalathna in Siebenbürgen.

Anm. *G. Rose* beobachtete an künstlichen Krystallen die Combination $\infty P: R$ mit der Polkante von $R = 71^{\circ}54'$. Die Mittelkante der hexagonalen Pyramide $R.-R$, welche an den natürlichen Krystallen vorkommt, misst $113^{\circ}52'$; wäre sie eine Pyramide der zweiten Art, und jenes Rhomboëder von $71^{\circ}54'$ die Grundgestalt, so würde ihr Zeichen $\frac{1}{2}P2$, und ihre Mittelkante $113^{\circ}28'$ sein.

6. Antimon.

Rhomboëdrisch; R $87^{\circ}6'50''$ nach *Laspeyres*, ($87^{\circ}35'$ nach *G. Rose*, $87^{\circ}12'$ nach *Zenger*), aber sehr selten frei auskrystallisirt; A.-V. = 1 : 1,3236; die Krystalle sind gewöhnlich die Comb. $R.\frac{1}{2}R.0R$ dar, sind aber stets zwillingsartig verwachsen nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$; Vierlingskrystalle und Sechslingskrystalle, welche jedoch auf den ersten Anblick wie einfache Krystalle erscheinen, meist derb und eingesprengt, bisweilen in kugeligen, traubigen und nierförmigen Aggregaten von körniger Zusammensetzung. — Spaltb. basisch sehr vollk., rhomboëdrisch nach $-\frac{1}{2}R$ ($116^{\circ}33'$) vollk., und nach $-2R$ ($69^{\circ}12'$) unvollk., Bruch nicht wahrnehmbar, zwischen mild und spröde; H. = 3...3,5, G. = 6,6...6,8, genauer 6,62...6,65 nach *Kenngott*; zinnweiss, bisweilen gelblich oder graulich angelauten, sehr glänzend. — Chem. Zus.: Antimon, meist mit kleinen Beimischungen von Silber, Eisen oder Arsen; v. d. L. sehr leicht schmelzbar; auf Kohle verflüchtigt es sich, verbrennt mit schwacher Flamme und bildet einen weissen Beschlag; im Glasrohr giebt es Dämpfe, welche ein weisses Sublimat liefern; wird von Salpetersäure in ein Gemisch von salpeters. Antimonoxyd und antimoniger Säure umgewandelt. — Andreasberg, Przibram, Sala, Allemont, Southam in Ost-Canada.

Anm. Eine sehr ausführliche und sorgfältige Untersuchung der künstlichen Krystalle von Antimon veranstaltete *Laspeyres* (Z. d. d. g. Ges. 1875, S. 574); eine wellenförmige Streifung, welche sich an künstlichen Gussstücken zeigt und auch an den grobkörnigen natürlichen Antimon von Allemont wiederkehrt, wird auf eine polythetische Zwillingbildung nach $24R$ zurückgeführt.

7. Arsen.

Rhomboëdrisch; R $85^{\circ}4'$ nach *G. Rose* ($85^{\circ}41'$ nach *Miller*, $85^{\circ}36'$ nach *Zenger*, $85^{\circ}6'$ nach *v. Zepharovich*; A.-V. = 1 : 1,4025; bekannte Formen $0R$ (nach $113^{\circ}57'$) und R ; Zwillinge nach $-\frac{1}{2}R$, bisweilen prismatisch verlängert nach einer Kantenzone von R , aber sehr selten in deutlich erkennbaren Krystallen, meist in feinkörnigen bis dichten (selten in stängeligen) Aggregaten von traubiger, nierförmiger oder kugelig-gerundeter Gestalt und krummschaliger Structur (sog. Scherbenkobalt); auch derb und eingesprengt. — Spaltb. basisch vollk., auch rhomboëdrisch nach $-\frac{1}{2}R$ unvollk.; Bruch uneben und feinkörnig; spröde, nur noch im Striche etwas geschmeidig; H. = 3; G. = 5,7...5,8; *Bettendorf* fand das sp. Gew. des ganz reinen, künstlich dargestell-

krystallisirten Arsens = 5,727 bei 14° C.; weisslich bleigrau, doch nur im frischen Bruch, auf der Oberfläche bald graulichschwarz anlaufend, durch Bildung von Suboxyd. — Chem. Zus.: Arsen mit etwas Antimon, auch wohl Spuren von Silber, Eisen oder Gold; v. d. L. verflüchtigt es sich, ohne zu schmelzen, und giebt dabei den charakteristischen knoblauchartigen Geruch, auf Kohle zugleich einen weissen Beschlag; im Glaskolben sublimirt es metallisch; mit Salpetersäure verwandelt es sich in arsenige Säure. — Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Joachimsthal, Andreasberg, Münsterthal in Baden.

Gebrauch. Ein grosser Theil des für gewerbliche und technische Zwecke vielfach benutzten Arsens wird aus dem gediegenen Arsen durch Sublimation dargestellt.

Anm. *Breithaupt's* Arsenglanz, in Aggregaten von stängeliger Zusammensetzung, mit vollkommener monotoner Spaltb., H.=2, G.=5,36...5,39, dunkel bleigrauer Farbe, besteht nach *Kersten* aus 97 Arsen und 3 Wismuth, entzündet sich in der Lichtflamme und verglimmt von selbst weiter. Da sich jedes fein zertheilte Arsen, auch ohne Wismuthgehalt, eben so verhält, so vermuthet v. *Kobell*, dass der Arsenglanz kein besonderes Mineral sei. — *Frenzel* fand neuerdings in einem Arsenglanz ausser 95,86 pCt. Arsen nur 1,64 Wismuth, daneben 1,04 Eisen und 0,99 Schwefel, woraus sich ergibt, dass das Mineral chemisch nichts weiter als ged. Arsen ist, indem die anderen Bestandtheile ohne Zweifel nur zufällig und variirend sind; doch scheine wegen der abweichenden äusseren Kennzeichen und des niederen spec. Gew. der Arsenglanz eine besondere Modification des Arsens darzustellen (N. Jahrb. f. Min. 1874, S. 677). — Grube Palmbaum bei Marienberg, Markirchen im Elsass.

5. Antimonarsen (Arsenik-Antimon, Allemontit).

Rhomboëdrisch; in körnigen bis fast dichten Aggregaten, derb oder kugelig und nierförmig, von körniger Textur und krummschaaliger Structur; H.=3,5; G.=6,1...6,2; zinnweiss, dem lichten Bleigrau genähert, mehr oder weniger angelaufen. — Chem. Zus. einer Var. von Allemont nach einer Analyse von *Rammelsberg*: 37,85 Antimon und 62,15 Arsen, also beinahe $SbAs^3$; andere Varr. scheinen anders zusammengesetzt, wie denn z. B. *Thomson* nur 38,5 pCt. Arsen fand, und auch bei dem Homöomorphismus beider Metalle zu erwarten ist, dass sie sich in unbestimmten Proportionen mischen können (ein nierenförmiges gediegen Arsen von der Ophirgrube, Washoe Co., Californien, enthält nach *Genth* 9,18 Antimon); v. d. L. entwickelt es starke Arsendämpfe. — Allemont (Dauphiné), Andreasberg, Przibram.

6. Wismuth.

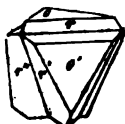
Rhomboëdrisch; R 87° 40' nach *G. Rose*, also sehr ähnlich dem Hexaëder; A.-V. = 1:1,3035; gewöhnliche Comb. R.0R; die Krystalle meist verzerrt und durch Gruppierung undeutlich; baumförmig, federartig, gestrickt, selten drahtförmig und in Blechen; häufig derb und eingesprengt von körniger Zusammensetzung. — Spaltb. rhomboëdrisch nach $\sqrt{2}R$ (69° 28') und basisch, vollk., sehr mild aber nicht dehnbar; H.=2,5, G.=9,6...9,8; röthlich silberweiss, oft gelb, roth, braun oder bunt angelaufen. — Chem. Zus.: Wismuth, oft mit etwas Arsen; in einer Var. aus Bolivia fand *Forbes* 5 pCt. Tellur; v. d. L. sehr leicht schmelzbar; auf Kohle verdampft es und bildet einen citrongelben Beschlag von Wismuthoxyd; in Salpetersäure auflöslich, die Solution giebt durch Zusatz von viel Wasser ein weisses Präcipitat. — Auf Gängen mit Kobalt- und Nickelerzen: Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Joachimsthal, Wittichen, Bieber; Cornwall und Devonshire; am Sorato und Illampu in Bolivia.

Gebrauch. Das gediegene Wismuth ist das einzige Mineral, aus welchem das Wismuthmetall im Grossen dargestellt wird. Das Wismuth dient zur Herstellung leichtflüssiger Legirungen (z. B. eine solche von 5Bi, 3Pb, 2Sn, schmilzt unter 92° und wird zu sog. Clichés verwandt), zu thermo-elektrischen Batterien.

10. Tellurwismuth.

Die verschiedenen Tellurwismuthen sind isomorphe Mischungen der beiden Metalle, wozu sich aber oftmals auch Schwefel und Selen gesellen. Das reinste Tellurwismuth ist dasjenige aus den Goldgruben von Fluvanna Co. in Virginien, von Dahloneg in Georgia und von den Goldwäschen von Highland in Montana, welches nach den Analysen von *Genth* und *Balch* sehr nahe 52 Wismuth gegen 48 Tellur ergab, also die Formel Bi^2Te^3 vollkommen entspricht. *Fisher* beschrieb ein blättriges Tellurwismuth ebenfalls aus Fluvanna Co., ohne erkennbare Krystallformen; es ist blei- bis stahlgrau, mild, hat $H.=2$, schmilzt leicht und giebt dabei Selengeruch; es besteht aus 51 Wismuth, 37,96 Tellur und 7,23 Selen, ist also Bi^2Te^3 , in welchem ein Theil Tellur durch Selen ersetzt wird. Dagegen hat *Genth* nur Spuren von Selen, und im Allgemeinen eine der vorstehenden Formel entsprechende Zusammensetzung gefunden.

Ein besonderes, schwefelhaltiges Tellurwismuth, besser krystallisirt als die anderen, ist der von *Haidinger* benannte Tetradymit; das Mineral ist rhomboëdrisch $3R(r) 68^\circ 46'$, ($68^\circ 46'$ nach *Haidinger*); A.-V. = 1:1,5865 (freilich nicht zwischendemjenigen von Tellur und Wismuth gelegen); gewöhnliche Combinationen $3R.0R$; fast immer in Zwillingkrystallen und häufig in Vierlingskrystallen nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von 95° , daher die Flächen $0R$ beider Individuen unter 95° geneigt sind. Die Polkante dieses noch nicht beobachteten Rhomboëders R würde nach $100^\circ 38'$ messen; die Krystalle sind klein und einzeln gewachsen, rhomboëdrisch oder tafelförmig, die Flächen von $0R$ horizontal gestreift; auch derb in körnigblättrigen Aggregaten. Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam.



Vierlingskrystall.

$o:r = 105^\circ 16'$
 $o:o' = 95^\circ 0'$

$H.=1\dots2$; $G.=7,4\dots7,5$; zwischen zinnweiss und stahlgrau, äusserlich wenig glänzend oder matt, auf der Spaltungsfläche stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Wehrle*, *Berzelius*, *Hruschauer*, *Genth* und *Frenzel*: $2\text{Bi}^2\text{Te}^3 + \text{Bi}^2\text{S}^3$, mit 59,1 Wismuth, 36,4 Tellur und 4,5 Schwefel, auch Spuren von Selen; v. d. L. auf Kohle schmilzt er sehr leicht unter Entwicklung von schwefeliger Säure (z. Th. auch von Selengeruch), dabei beschlägt er die Kohle gelb und weis und giebt ein Metallkorn, welches fast gänzlich verflüchtigt werden kann; in Salpetersäure löst er sich auf unter Abscheidung von Schwefel; in concentrirter Schwefelsäure verhält er sich wie Tellur. — Schubkau bei Schemnitz in Ungarn, auch bei White (Spotsylvania Co. in Virginien), bei Washington (Davidson Co. in Nord-Carolina) und in der Phönixgrube (Cabarras Co. ebendasselbst); Uncle Sam's Grube in Montana.

Verschieden vom Tetradymit ist das Tellurwismuth von San José in Brasilien, welches in fast zollgrossen, dünnen, spaltbaren, etwas biegsamen, stark glänzenden Platten vorkommt, und nach den Analysen von *Damour* 79,15 Wismuth, 15,93 Tellur, 3,15 Schwefel nebst 1,48 Selen enthält, was sehr nahe der Formel $2\text{Bi}^2\text{Te} + \text{Bi}^2\text{S}^3$ entspricht. — Ebenso scheint das Tellurwismuth von Deutsch-Pilsen in Ungarn (sogenannte Molybdänsilber *Werner's*) mit dem Tetradymit nicht ganz identisch zu sein, obwohl es in vielen Eigenschaften mit ihm übereinstimmt, da es nach *Wehrle* in 10 Theilen 61,15 Wismuth, 29,74 Tellur, 2,07 Silber und 2,33 Schwefel enthält, d. h. fast 5 pCt. betragende Verlust bei der Analyse lässt freilich die Kenntniss seiner chemischen Constitution noch unvollständig erscheinen. Dasselbe gilt vom Tellurwismuth aus Cumberland in England, welches nach *Rammelsberg* 84,33 Wismuth, 6,73 Tellur und 6,43 Schwefel enthält (Verlust 2,5).

Anm. Zu den hexagonal oder rhomboëdrisch krystallisirenden Metallen gehört auch das bei Melbourne in Australien angeblich gediegen vorgekommene, übrigens aber u. A. von *Stolba* in grossen hexagonalen Pyramiden künstlich dargestellte Zink, und sehr wahrscheinlich das Osmium, wie sich daraus vermuthen lässt, dass die Verbindungen dieses Metalls mit dem regulär krystallisirenden Iridium hexagonale Form besitzen. *Fuchs* glaubt, dass das Rotheisen gleichfalls rhomboëdrisch krystallisirt.

Eisen.

Das gediegene Eisen ist als tellurisches (irdisches) und meteorisches oder kosmisches (aus dem Weltenraum stammendes) zu unterscheiden, obwohl das wirkliche Vorkommen des ersteren von *Schrötter* u. A. bezweifelt wird. Die Krystallform beider ist regulär, wie die des durch Kunst dargestellten Eisens, welches zuweilen Oktaëder erkennen lässt. Das tellurische findet sich in Körnern und Blättchen, sowie derb und eingesprengt, das meteorische theils in grossen Klumpen von zackiger, zelliger und poröser Structur, theils eingesprengt in den Meteorsteinen. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr ausgezeichnet an manchem Meteoreisen (z. B. an dem von Braunau und Seelägen), gewöhnlich aber wegen der feinkörnigen Aggregation und wegen der Festigkeit und Zähigkeit der Substanz nur in sehr undeutlichen Spuren bemerkbar (über das Gefüge, namentlich des Meteoreisens, vgl. *Tschermak* in Sitzgsber. d. Wiener Akad. LXX, 1874); Bruch hakig; H. = 4,5; G. = 7,0...7,8; stahlgrau und eisenschwarz; geschmeidig und dehnbar, sehr stark auf die Magnethadel wirkend. — Chem. Zus.: Das tellurische Eisen ist entweder fast ganz rein, oder mit etwas Kohlenstoff und Graphit verbunden; das meteorische Eisen ist in der Regel durch einen Gehalt an Nickel (meist 3 bis 8 pCt., selten bis 17 pCt. und darüber) charakterisirt und nur ausnahmsweise frei davon; auch sind in einigen Varietäten kleine Beimischungen von Kobalt, Chrom, Molybdän, Zinn, Kupfer und Mangan nachgewiesen worden. Geschliffene Flächen des Meteoreisens zeigen nach der Aetzung mit Säuren die sog. Widmannstätten'schen Figuren. — Für das Vorkommen des tellurischen Eisens sind besonders Mühlhausen in Thüringen (wo es *Bornemann* in Eisenkiesknollen eines zur Keuperformation gehörigen Kalksteines fand), Chotzen in Böhmen (wo es *Neumann* in knolligen Concretionen innerhalb des Pläners entdeckte, von denen *Reuss* zeigte, dass sie durch Zersetzung von Eisenkiesknollen entstanden sind), die Gegend am St. Johns River in Liberia (wo es nach *Hayes* mikroskopische Krystalle von Quarz und Magneteisenerz umschliesst, und in grosser Menge anstehen soll), Minas Geraes in Brasilien, die Platinsand-Ablagerungen des Ural und der Cordillere von Choco, sowie die Goldsand-Ablagerungen am Altai zu erwähnen. *Bahr* fand gediegenes Eisen in einem durch Sumpferz versteinerten Baume aus dem Rälångsee bei Catharinenholm in Småland. Auch hat *Andrews* gezeigt, dass viele basaltische Gesteine etwas gediegenes Eisen in mikroskopisch kleinen Theilen enthalten. Das Meteorisen, welches kosmischen Ursprungs ist, fand sich in oft sehr grossen Massen auf der Oberfläche der Erde; so z. B. die 71 Pfd. schwere Masse von Hraschina, bei Agram, die 191 Pfd. schwere Masse von Elnbogen, die ursprünglich 1600 Pfd. schwere Masse von Krasnojarsk, die 3000 Pfd. schwere Masse vom Red-River in Louisiana, die über 17000 Pfd. schwere Masse vom Flusse Bendegó in Brasilien und die über 300 Centner schwere Masse von Olumba in Peru; kleinere Massen sind häufiger und finden sich angeblich in grosser Menge z. B. auf dem Gebirge Magura in Ungarn, bei Cobija in Südamerika, bei Toluca in Mexico, am grossen Fischflusse in Südafrika; zu den schönsten Varietäten gehören die Meteoreisenmassen von Braunau, Seelägen und Rittersgrün.

Anm. 1. Im Jahre 1870 sind von *A. Nordenskiöld* bei Ovivak auf der Insel Disko (Grönland), am Fusse eines Basaltrückens, lose Eisenmassen von 500, 200 und 90 Centnern Gewicht gefunden worden. Dieses Eisen ist sehr hart, verwittert aber mitunter zu einem grobkörnigen Pulver. Nach den Analysen von *Wöhler* enthält es, ausser etwas Nickel, Kobalt und Phosphor, auch 2,52 pCt. Schwefel, 3,69 Kohlenstoff und 11,09 Sauerstoff, daher *Wöhler* vermuthet, dass es aus 46,6 Eisen, 40,2 Magneteisenerz, 1,69 Kohle und 7,75 Troilit besteht. Sehr merkwürdig ist, dass auch der daneben anstehende Basalt ellipsoidische Klumpen gediegenen Eisens (bis fast zu 150 Pfd. Gewicht) einschliesst. Nach allen darüber auch von *Daubrée*, *Nauckhoff*, *Tschermak* und *Steensjeng* angestellten Untersuchungen ist es immer noch ungewiss, ob diese Eisenmassen von einem im Augenblick der Eruption in den flüssigen Basalt hineingestürzten Meteoritenschwamm herrühren, oder ob dieselben tellurisches Eisen seien, welches durch den

hervorbrechenden Basalt aus der Tiefe mit emporgerissen wurde, vielleicht auch aus dem geschmolzenen Basalt sich ausgeschieden hat.

Anm. 2. Wie bereits erwähnt, ist das meteorische Eisen durch einen nicht unbedeutenden Gehalt an Nickel, oft auch von Kobalt ausgezeichnet; doch ist es nur der bedeutendere Gehalt, welcher dasselbe eigentlich charakterisirt. *Linné* fand in einer angeblich meteorischen Eisenmasse, welche sich aber bei genauer Untersuchung als ein zusammengerostetes Aggregat von Eisendrehspänen ergab, denselben beiden Metalle; und *Weiske* hat später in vielen Sorten von Roheisen und Schmiedeeisen einen kleinen Gehalt an Kobalt und Nickel nachgewiesen.

Anm. 3. *Berzelius* fand im Meteoreisen von Bohumilitz eine Verbindung von Eisen, Nickel und Phosphor. *Patera* hat im Meteoreisen von Arva dieselbe Verbindung gefunden; sie bildet stahlgraue, biegsame, stark magnetische Blättchen von $H. = 7,01 \dots 7,22$, welche aus 87,20 Eisen, 4,24 Nickel und 7,26 Phosphor bestehen. *Haidinger* schlägt dafür den Namen Schreibersit vor. Nach *Laurence Smith* kommt dieser Schreibersit in den nordamerikanischen Meteoriten nicht selten vor; verschiedene Analysen ergaben 56 bis 57,2 Eisen, 25,8 bis 28,0 Nickel und 13 bis 14,8 Phosphor, nebst ein wenig Kobalt, so dass die Zusammensetzung durch $Fe^{56}Ni^{26}P^{14}$ dargestellt werden kann, was auch durch eine Analyse von *Stanislas Meunier* bestätigt wird. Indessen ergibt sich aus den von *Rammelsberg* zusammengestellten Analysen der verschiedenen Varietäten dieses Phosphornickeleisens, dass dasselbe in seiner Zusammensetzung sehr schwankend, und daher die Aufstellung einer bestimmten Form nicht möglich ist. Daher bezweifelt auch v. *Baumhauer* die spezifische Selbständigkeit des Schreibersits, in dessen Beimengung übrigens der geringe Phosphorgehalt des meisten Meteoreisens begründet ist.

42. Kupfer.

Regulär; $O, \infty O\infty, \infty O, \infty O_2$, theils selbständig, theils combinirt; die Krystalle klein und gross, meist stark verzerrt, verzogen und durcheinander gewachene Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene eine Fläche von O ; haar-, draht- und muschelförmig, staudenförmig, baumförmig, ästig, in Platten, Blechen, als Anflug, derb und sprengt; selten in losen Körnern und Klumpen (eine grosse dergleichen Kupfermasse fand sich am Superior-See in Nordamerika, sie war $4\frac{1}{2}$ F. lang und 4 F. breit, nämlich bisweilen in Pseudomorphosen nach Rothkupfererz und Aragonit. — Spaltbarkeit bemerkbar, Bruch hakig; geschmeidig und dehnbar; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 8,5$. — kupferroth, oft gelb oder braun angelaufen. — Chem. Zus.: Metallisches Kupfer gewöhnlich fast frei von Beimengungen; v. d. L. ziemlich leicht schmelzbar; in Salpetersäure leicht auflöslich, ebenso in Ammoniak bei Zutritt von Luft. — Neudorf, Zwickau, Rheinbreitbach, Westerwald, Cornwall, Fahlun, Röraas, Libethen, Schönbach, Nitz, Saska und Moldowa, Nischne-Tagilsk, Bogoslawsk, Turjinskische Gruben, Connecticut, am Superior-See, hier in bedeutender Menge zugleich mit Silber (auf dem Gang ist einmal die colossale gediegene Kupfermasse von 45 F. Länge, 22 F. Breite und 8 F. grösster Dicke, ja in der Phönixgrube sogar eine Masse von 65 F. Länge, 32 F. Breite, und 4, stellenweise bis 7 F. Dicke vorgekommen); Japan, China, Australien, hier zumal bei Wallaroo, von wo auch *Schrauf* als Merkwürdigkeit Krystalle der Form des gewöhnlichen Pentagon-Dodekaëders $\frac{\infty O_2}{2}$ erwähnt.

Gebrauch. Das gediegene Kupfer wird mit zur Gewinnung des reinen Kupfers benutzt.

43. Blei.

Regulär, doch scheint es bis jetzt noch nicht krystallisirt gefunden worden zu sein; haarförmig, drahtförmig, ästig, als Anflug, in dünnen Platten, derb und eingesprengt; dehnbar und geschmeidig; $H. = 4,5$; $G. = 11,3 \dots 11,4$; das sp. Gew. des reinen Bleis ist nach *Reich* = 11,37, während dasjenige der im Handel vorkommenden Sorten

nach *Streng* zwischen 11,361 und 11,394 schwankt; bleigrau, schwärzlich angelauten. — Chem. Zus.: Blei; v. d. L. sehr leicht schmelzbar; auf Kohle verdampft es und bildet einen schwefelgelben Beschlag; in Salpetersäure auflöslich. — Bei Alston-Moor in Cumberland mit Bleiglanz in Kalkstein, nach *Greg* und *Lettsom*, angeblich auch bei Kenmare in Irland; im Goldsande am Ural und Altai, sowie in dem von Olahpian in Siebenbürgen und Velika in Slavonien; in kleinen Platten und Körnern eingewachsen im Hornstein auf der Gr. Bogoslowskoi in der Kirgisensteppe nach v. *Kokscharow*; Mexico, bei Zomelahuacan im Staate Vera Cruz, zugleich mit Bleiglätte und Bleiglanz; in Cavitäten des Meteoreisens von Tarapaca in Chile, im Basalt-Tuff des Rautenbergs in Mähren, im Melaphyr bei Stützerbach am Thüringer Walde, nach *Zerrenner*; doch dürften etliche dieser Vorkommnisse apokryph sein. Sehr interessant und bedeutend ist das von *Igelström* nachgewiesene Vorkommen von sehr reinem gediegenem Blei auf einem dem Dolomite eingeschalteten Lager von Eisenglanz, Magneteisen und Hausmannit, bei Pajsberg in Wernland; es findet sich dort auf Spalten und Klüften dieser Erze und der sie begleitenden Mineralien (Rhodonit, Granat, Baryt u. s. w.); unter ganz ähnlichen Verhältnissen erscheint es bei Nordmark, in Drähten und Blechen bis zu 900 Grm. Gewicht.

Aam. Problematischer als das Vorkommen des Bleis ist das des Zinns, welches z. B. aus Cornwall und aus den Seifenwerken von Miask und Guyana erwähnt wird; auch soll nach *Forbes* in den Goldseifen des Flusses Tipuani in Bolivia bleihaltiges Zinn (79 Zinn, 20 Blei) vorkommen. Das Zinn lässt sich übrigens künstlich in Krystallen darstellen, welche, wie *Miller* nachgewiesen hat, tetragonale Formen ($P\ 57^{\circ}13'$) und Combinationen, auch Zwillingskrystalle nach P zeigen, $H.=2$, und $G.=7,178$ haben; das geschmolzene Zinn wiegt 7,3.

1. Quecksilber (Mercur).

Amorph, weil flüssig; nur in kugeligen oder in fadenförmig ausgezogenen Tropfen und geflossenen Massen; $G.=13,5\dots13,6$ (das spec. Gewicht des ganz reinen Quecksilbers bestimmte *Regnault* zu 13,596); zinnweiss, stark metallglänzend; starr bei $-40^{\circ}C.$ und dann regulär krystallisiert. — Chem. Zus.: Quecksilber, oft mit etwas Silber; v. d. L. verdampft es vollständig oder mit Hinterlassung von wenig Silber. — Mit Zinnober auf Gängen, Klüften und Höhlungen des Gesteins: Idria in Krain, Almaden in Spanien, Mörsfeld und Moschellandsberg in Rheinbayern, Huancavelica in Peru; Diluvialschichten bei Lissabon und Lüneburg.

Gebrauch. Das gediegene Quecksilber liefert einen kleinen Theil dieses Metalls.

2. Silber.

Regulär; $\infty O \infty$ die gewöhnlichste Form, auch O, ∞O , $3O3$, ∞O_2 u. a. Formen; die Krystalle sind meist klein, und oft durch einseitige Verkürzungen und Verlängerungen verzerrt; Zwillingskrystalle, Zwillings-Ebene eine Fläche von O; haarförmig, drahtförmig, moosartig, zählig, baumförmig, gestrickt, in Blechen und Platten, angeflogen, derb und eingesprengt, selten als sog. Silbersand, in sehr kleinen losen Krystallen und krystallinischen Körnern, welche reichlich mit dergleichen Krystallen von Chlorsilber gemengt sind; in Pseudomorphosen nach Bromsilber, Silberblende und Stephanit. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch hakig; geschmeidig, biegsam und dehnbar; $H.=2,5\dots3$; $G.=10,1\dots11,0$ (das Normalgewicht des ganz reinen Silbers bestimmte *G. Rose* zu 10,52); silberweiss, oft gelb, braun oder schwarz angelauten. — Chem. Zus.: Silber, oft mit etwas Gold, oder mit kleinen Beimengungen von Kupfer, Arsen, Antimon, Eisen; v. d. L. leicht schmelzbar; in Salpetersäure auflöslich; die Sol. giebt mit Salzsäure einen weissen voluminösen Niederschlag, der sich am Licht erst bläulich, dann braun und schwarz färbt. — Auf Gängen im älteren Gebirge, seltener auf Lagern: Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenstadt (hier ehemals auf der Grube St. Georg eine 100 Centner schwere Masse), Joachimst-

thal, Andreasberg, Markkirchen, Kongsberg (1834 eine 7½ Centner schwere Masse Schlangenberg im Altai, Nertschinsk, Mexico, Chile, Peru, Californien, am Superior in Nordamerika, zugleich und oft innig verwachsen mit gediegenem Kupfer, so auch nach Wisser am Flumser Berge in St. Gallen; der Silbersand nach v. Groddeck Ausfüllung kleiner Drusenräume eines Ganges bei Andreasberg.

Anm. Das sog. güldische Silber von Kongsberg ist durch seine gelbe Farbe und einen bedeutenden Gehalt von Gold ausgezeichnet; ja es finden sich auch nach *Hiortdahl* Varietäten mit 27 bis 53 pCt. Goldgehalt.

Gebrauch. Das gediegene Silber liefert einen nicht unbedeutenden Theil dieses Metalls.

16. Arquerit, Domeyka.

Regulär; kleine oktaëdrische Krystalle, auch baumförmig, derb und eingesprengt, geschmeidig und streckbar; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 10,8$; silberweiss. — Chem. Zus. $Ag^{12}Hg$, mit 86,5 Silber und 13,5 Quecksilber; v. d. L. wie Amalgam. — Es bildet das Haupterz der reichen Silbergruben von Arqueros bei Coquimbo in Chile und Kongsberg nach *Pisani*, welcher von dort auch noch eine andere krystallisirte Verbindung von 95,10 Silber mit 4,90 Quecksilber analysirte, wofür er den Namen Kongsbergit vorschlug.

Gebrauch. Als reiches Silbererz zur Darstellung des Silbers.

17. Amalgam (Silberamalgam).

Regulär, zuweilen sehr schön krystallisirt, besonders ∞O in mancherlei Combination mit $2O_2$, O , $\infty O\infty$, $3O_3$ und ∞O_3 ; ausserdem auch derb, eingesprengt, in Pulver, Trümmern und als Anflug. — Spaltb. Spuren nach ∞O , meist nur muscheliger Bruch, etwas spröde; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 13,7 \dots 14,4$; silberweiss. — Chem. Zus. $Ag^{12}Hg$, mit 35, theils $Ag^{12}Hg^3$, mit 26,5 pCt. Silber, ja Varietäten aus Chile enthalten sogar 43 bis 63 pCt. Silber, wie denn überhaupt nach *Kenngott* bestimmte Proportionen kaum anzunehmen sein dürften. Im Kolben giebt es Quecksilber und hinterlässt schwammiges Silber, welches auf Kohle zu einer Kugel zusammenschmilzt. Salpetersäure leicht löslich. — Mit Zinnober und Quecksilber bei Mörsfeld und Moschlandsberg; zu Szlana in Ungarn, Almaden in Spanien, Allemont im Dauphiné, Chacabullo in Chile.

18. Gold.

Regulär; O , $\infty O\infty$, ∞O , $3O_3$, $8O_8$, ∞O_2 , ∞O_4 und andere Formen der Krystalle klein und sehr klein, oft einseitig verkürzt oder verlängert, oder sonst verzerrt, daher meist undeutlich, mannigfaltig gruppirt; Zwillingkrystalle, Zwillinge Ebene eine Fläche von O ; die Zwillinge, welche ∞O_2 nach diesem Gesetz bilden, sind nach *von Rath* in der Richtung einer trigonalen Axe verkürzt und erscheinen als sehr regelmässige hexagonale Pyramiden; haarförmig, drahtförmig, baumförmig, strickt, moosförmig, in Blättchen und Blechen, in welchen eine Oktaëderfläche, die zugleich Zwillingfläche ist, die Ausdehnung bedingt. Die nadel- und drahtförmigen Gestalten von Vöröspatak sind nach *von Rath* auf eigenthümliche Durchwachsende Zwillinge des Hexaëders zurückzuführen, welche nach einer Kante zwischen ∞O_2 und O linear ausgedehnt sind, während die terminale Zuspitzung gewöhnlich durch ∞O_2 gebildet wird. Sehr häufig eingesprengt, oft in mikroskopischen Theilchen als Ueberzug von Eisenspathkrystallen (bei Corbach in Hessen); secundär als Goldsand, in losen Körnern, Blechen und Klumpen; einer der grössten bekannten Goldklumpen von 36 Kilogr. oder 87 russ. Pfd. ist bei Miask, ein anderer von 106 Pfd. in Australien, ein noch grösserer von 161 Pfd. (einschliesslich 10 Pfd. Quarz) in Ober-Californien, die grössten aber von 190 und 210 sowie von 237 und 248 Pfd. sind nach *Brough Smyth* bei Ballarat und im Districte Donolly in Australien vorgekommen. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch hakig; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 19,3 \dots 19,4$ (mit Zusatz

memdem Silbergehalt leichter; das Normalgewicht des reinen Goldes ist nach *G. Rose* (= 19,37), durch Poren und Hohlungen erscheint es oft weit geringer; goldgelb bis messinggelb und speisgelb, je silberhaltiger, desto lichter; äusserst dehnbar und geschmeidig. — Chem. Zus.: Gold mit mehr oder weniger Silber, welches in schwankenden Verhältnissen, von 1 bis fast zu 40 pCt. nachgewiesen worden ist; Spuren von Kupfer und Eisen sind ebenfalls fast stets vorhanden, wie denn überhaupt ganz reines Gold nicht vorzukommen scheint. Die Ansicht, dass Gold und Silber in bestimmten stöchiometrischen Verhältnissen verbunden seien, ist durch die umfassende Arbeit von *G. Rose*, sowie durch die Analysen von *Awdejew* und *Domejko* widerlegt worden. V. d. L. leicht schmelzbar; das reine Gold bleibt mit Phosphorsalz ganz unverändert und lässt die Perle klar und undurchsichtig, silberhaltiges Gold dagegen färbt das Salz im Red.-F. gelb und macht es undurchsichtig. Wenn das Gold nur bis 20 pCt. Silber hält, wird es durch Salpetersalzsäure leicht aufgelöst, wobei Chlorsilber zurückbleibt; bei grösserem Silbergehalt schmilzt man es mit Blei zusammen, und behandelt die Legirung mit Salpetersäure, in welcher das Silber mit dem Blei aufgelöst wird. — Das Gold findet sich theils auf seiner ursprünglichen Lagerstätte, auf Gängen, Lagern oder eingesprengt in Gebirgsgesteinen (Ungarn, Siebenbürgen, Salzburg, Wicklow in Irland, Leadhills in Schottland, Beresowsk, Mexico, Peru, Brasilien, Nord- und Südcarolina, Neuschottland, Californien), theils auf secundärer Lagerstätte, als Waschgold, im Goldseifengebirge und im Sande vieler Flüsse (am Ural und Altai, neuerdings auch in Lappland, in Brasilien, Mexico, Peru, Guyana, Californien, Oregon, Victoria-land in Australien, auf St. Domingo, Borneo, im Binnenlande und in einigen Küstenstrichen Afrikas; Donau, Rhein, Isar, Edder, Schwarza, Gölsch, Striegis).

Ann. 1. Nachdem schon 1831 *G. Rose* zur Kenntniss der Krystallformen des Goldes sehr viel beigetragen (Poggend. Ann., Bd. 23, S. 196), hat *G. vom Rath* neuerdings namentlich über die nadel-, zahn- und haarförmigen Goldkrystallisationen sehr eingehende und scharfsinnige Untersuchungen angestellt (Groth's Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1877, S. 1), deren einzelne Resultate sich indessen ohne die zugehörigen Bilder hier nicht wiedergeben lassen.

Ann. 2. Das speisgelbe Gold mit einem Silbergehalte über 20 pCt. und einem $G. = 14,1 \dots 14,6$ wird von mehreren Mineralogen unter dem Namen Elektrum von den übrigen Varietäten des Goldes abgesondert. *Kenngott* machte den Vorschlag, die Grenzen des Begriffes Elektrum gegen Gold mit 15 pCt. Silber, und gegen Silber mit 37,8 pCt. Gold festzustellen.

Ann. 3. Porpezit (Palladiumgold) hat man nach der Gegend des Vorkommens, der Capitania Porpez in Brasilien, eine Gold-Varietät genannt, welche ausser 4 pCt. Silber auch fast 10 pCt. Palladium enthält. Ebenso kennt man eine Verbindung von Gold mit 84 bis 43 pCt. Rhodium, das Rhodiumgold, vom $G. = 15,5 \dots 16,8$.

Ann. 4. In Columbien, Prov. Choco, kommen mit dem Platin kleine, weisse, leicht zerdrückbare Kugeln eines Goldamalgams vor, welches nach *Schneider* 38,4 Gold, 5 Silber und 57,4 Quecksilber enthält. Nach *Schmütz* findet sich Goldamalgam an vielen Punkten Californiens; eine Var. von Mariposa, vom $G. = 15,47$, besteht nach *Sonnenschein* aus 39 Gold und 61 Quecksilber, ist also nach der Formel Au^2Hg^3 zusammengesetzt.

Gebrauch. Da das gediegene Gold die gewöhnlichste Form des Vorkommens dieses Metalls ist, so wird auch das meiste Gold unmittelbar aus ihm gewonnen.

19. Platin.

Regulär; kleine hexaëdrische Krystalle, äusserst selten, noch seltener Oktaëder; gewöhnlich nur in kleinen, platten oder stumpfeckigen Körnern mit glatter, glänzender Oberfläche, selten grössere Körner und rundliche Klumpen von eckig-körniger Zusammensetzung (die grössten bekannten Klumpen wiegen 8,38 und 9,62 Kilogr. oder mehr als 20 und 23 russ. Pfund). Spaltb. fehlt, Bruch hakig; geschmeidig und dehnbar; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 17 \dots 18$ (nach *Hare* ist das Gewicht des reinen Platins im

geschmolzenen Zustande = 19,7, gehämmert bis 24,23); stahlgrau in silberweiss geneigt; bisweilen etwas magnetisch. — Chem. Zus.: Platin, doch niemals ganz reines in der Regel mit 5 bis 13 pCt. Eisen, mit etwas Iridium, Rhodium, Palladium, Osmium und Kupfer verbunden. Höchst strengflüssig; löslich in Salpetersalzsäure: in Sol. giebt mit Salmiak ein citrongelbes Präcipitat von Platinsalmiak, welcher sich beim Glühen in Platinschwamm verwandelt. — Das Platin findet sich meist in losen Körnern, sehr selten in Körnern, die mit Chromeisenerz verwachsen oder in Serpentin eingewachsen sind, und gewöhnlich in Begleitung von Gold, Osmiridium, Iridium, Palladium, Chromeisenerz, Magneteisenerz, Zirkon, Korund, bisweilen auch von Diamant. So z. B. in grosser Verbreitung, doch minder häufig und zugleich mit Gold im Diluvialsande fast aller Thäler auf dem Ostabfalle des Ural, bei Bogoslawsk, Kowalewsk, hier reichlicher, Newjansk, Miask; aber auch auf dem Westabfalle bei Bissersk und in grösster Menge bei Nischne-Tagilsk, wo es, wie *Daubrée* darthat, ursprünglich mit Chromeisenerz in einem zu Serpentin veränderten Olivinegestein eingewachsen war. Aehnlich ist das Vorkommen in Südamerika, in den Provinzen Choco und Barbaque in der Republik Neugranada, in Brasilien und auf St. Domingo, sowie in Californien. Rogue-River in Oregon, in Canada und auf der Insel Borneo. Bei Santa Rosa in Arica (Neugranada) soll es nach *Boussingault* mit Gold auf Gängen von Quarz und Brauneisenerz vorkommen, so auch nach *Helmersen* auf den Goldgängen von Beresowka. Gegen nach *Jervis*, ohne Begleitung von Gold, auf einem aus Quarz, Brauneisenstein und Letten bestehenden Gange in Neugranada zwischen den Flüssen Cauca und Meta. Auch hat *Gueymard* in den Fahlerzen, Bournoniten und Zinkblenden, ja sogar in verschiedenen Gesteinen mehrerer Punkte der französischen Alpen einen Platingehalt nachgewiesen.

Gebrauch. Aus dem natürlichen Platin, welches *Hausmann* wegen seiner vielfachen Gemischungen *Polyxen* nennt, wird das reine Platin gewonnen, welches bekanntlich manchen sehr wichtigen Anwendungen findet, namentlich zur Herstellung von Gefässen für chemische und physikalische Zwecke.

20. Eisenplatin, *Breithaupt*.

Regulär; Hexaëder, meist nur in kleinen Körnern, selten in grösseren Massen. Spaltb. fehlt; Bruch hakig; geschmeidig; H. = 6; G. = 14,0...15,0; dunkel stahlgrau, stark und bisweilen polar-magnetisch. — Chem. Zus.: Platin mit bedeutendem Gehalt von Eisen; dahin gehört vielleicht das von *Berzelius* analysirte, mit 11 bis 13 pCt. Eisen, von welchem *Svanberg* glaubt, dass es FePt_2 sei; sicher sind wohl hierher die durch *v. Muchin* analysirten Varietäten vom G. = 13,35...14,82 zu rechnen, welche 15 bis 19 pCt. Eisen enthielten. — Nischne-Tagilsk am Ural.

Anm. Der starke Magnetismus allein scheint das Eisenplatin noch nicht zu charakterisiren, denn *v. Muchin* fand Körner von Nischne-Tagilsk, welche bei einem Gehalt von 11 bis fast 19 pCt. Eisen dennoch nicht magnetisch waren, während andere magnetische Körner 15,5 bis 19 pCt. Eisen enthielten.

21. Platiniridium.

Kleine rundliche Körner, von G. = 16,94 und silberweisser Farbe. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Svanberg*: 55,44 Platin, 27,79 Iridium, 6,86 Rhodium, 4,4 Eisen, 3,30 Kupfer und 0,49 Palladium; ist vielleicht nur als ein sehr iridiumreiches Platin zu betrachten und mit diesem zu vereinigen. — Brasilien.

22. Iridium.

Regulär; sehr kleine lose Krystalle der Comb. $\infty\text{O}\infty\text{O}$ und kleine abgerundete Körner; doch scheint das Iridium dimorph zu sein, da es im Osmiridium und Iridosmium hexagonal auftritt (vgl. Palladium). — Spaltb. Spuren nach den Flächen des Hexaëders, Bruch uneben und hakig; wenig dehnbar; H. = 6...7; G. = 22,6...23.

ch *G. Rose*, 21,57...23,46 nach *Breithaupt*; silberweiss, auf der Oberfläche gelblich, im Innern graulich. — Chem. Zus. einer Varietät nach *Svanberg*: 76,85 Iridium, 1,64 Platin, 4,78 Kupfer und 0,89 Palladium; v. d. L. ist es unveränderlich, und Säuren, sogar in Salpetersalzsäure unauflöslich. — Nischne-Tagilsk und Newjansk am Ural, Ava in Ostindien.

Gebrauch. Nach *Frick* lässt sich das Iridium in der Porcellan-Malerei zu schwarzen und grauen Farben benutzen.

Osmiridium, Hausm., oder Newjanskite, Haid. (Lichtes Osmiridium, Rose).

Hexagonal; $P \ 424^{\circ}$ nach *G. Rose*; $A.-V. = 4 : 1,4105$; Comb. $OP.\infty P$ und $P.P.\infty P$, die Krystalle lose, tafelförmig und sehr klein, gewöhnlich in kleinen platten Körnern. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk.; dehnbar in geringem Grade, fast spröde; $H. = 7$; $G. = 49,38...49,47$; zinnweis. — Chem. Zus.: Mischungen von Iridium und Osmium im gleichen Atom-Verhältniss, oder von Osmium mit vorwaltendem Iridium, ausserdem Rhodium- und Ruthenium-haltig. *Berzelius* untersuchte eine Varietät mit 19,34 Osmium und 46,77 Iridium ($IrOs$), *Claus* eine andere mit 55,24 Iridium und 17,32 Osmium (10,08 Platin), *Deville* und *Debray* eine mit 70,36 Iridium und 23,04 Osmium; die letztere ist Ir^3Os ; v. d. L. ist es unveränderlich: von Salpetersäure wird es nicht angegriffen; im Kolben mit Salpeter geschmolzen entwickelt es Osmiumdämpfe und giebt eine grüne Salzmasse, welche mit Wasser gekocht blaues Iridiumoxyd hinterlässt. — Kuschwinsk und Newjansk am Ural, Brasilien.

Iridosmium, oder Sysserskit, Haidinger (Dunkles Osmiridium).

Hexagonal; nach *Zenger* rhomboëdrisch mit $R = 84^{\circ} 28'$; in kleinen lamellaren Krystallen und in Körnern von derselben Form und Spaltbarkeit wie das Osmiridium. $H. = 7$; $G. = 24,1...24,2$; bleigrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius* theils $IrOs^3$ mit 25 pCt., theils $IrOs^4$ mit 20 pCt. Iridium; v. d. L. auf Kohle wird es schwarz und riecht sehr stark nach Osmium; die Weingeistflamme macht es stark leuchtend und färbt sie gelblichroth; auf Platinblech erhitzt giebt es nach *Genth* starken Geruch nach Osmium, und gelbe und blaue Anlauffarben. — Am Ural bei Syssertsk u. a. O. mit Osmiridium, doch weniger häufig; auch in Californien.

Anm. Iridium und Osmium mischen sich überhaupt in ganz variablen Verhältnissen miteinander.

Palladium.

Dimorph; Regulär nach *Haidinger*; die Krystalle sind sehr kleine Oktaëder, häufiger in kleinen losen Körnern, welche nach *Wollaston* zuweilen radial-faserig sein sollen. — Spaltb. unbekannt; dehnbar; $H. = 4,5...5$; $G. = 11,8...12,2$; licht stahlgrau. — Chem. Zus.: Palladium mit etwas Platin und Iridium; v. d. L. unschmelzbar; in Salpetersäure löslich, die Solution roth. — Mit Platin u. s. w. in Brasilien.

Das von *Zincken* bei Tilkerode entdeckte Palladium findet sich aber in sehr kleinen, stark glänzenden und nach den Seitenflächen vollk. spaltbaren hexagonalen Tafeln. Weil das dimorphe Palladium mit den meisten anderen Platinmetallen isomorphe Mischungen bildet, ist es sehr wahrscheinlich, dass diese auch dimorph sind: vom Platin und Iridium ist nur die reguläre, von den Osmium-Iridium-Mischungen nur die hexagonale Form bekannt.

Gebrauch. Das Palladium wird bisweilen bei astronomischen und physikalischen Instrumenten angewendet.

Zweite Classe: Schwefel (Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-)-Verbindungen.

Die Mineralien dieser Classe pflegte und pflegt man nach ihren äusseren Eigenschaften einzutheilen in:

1) **Kiese** (Pyritoiden), Schwefel-, Arsen- und Antimon-Metalle, von metallischem Habitus und meist gelber, weisser oder rother, selten grauer oder schwarzer Farbe; spröde, mit Ausnahme des Buntkupferkieses; Härte meist grösser als die des Kalkspaths, bis zu jener des Feldspaths.

2) **Glanze** (Galenoide), Schwefel-, Selen- und Tellur-Metalle von metallischem Habitus und meist grauer und schwarzer, selten von weisser oder tombackgelber Farbe; mild oder geschmeidig, selten etwas spröde; Härte bis zu der des Kalkspaths, selten etwas darüber.

3) **Blenden** (Cinnabarite), Schwefelmetalle von nicht-metallischem oder nur halb-metallischem Habitus, pellucid (mit sehr wenigen Ausnahmen); Diamant- bis Perlmutterglanz, z. Th. metallähnlich; mild oder wenig spröde (mit Ausnahme der Zinkblende); Härte meist kleiner als die des Kalkspaths, selbst bis zu der des Flussspaths.

Einfache Sulfuride

nebst Seleniden, Telluriden, Arseniden, Antimoniden, Bismutiden.

26. Eisenkies, Pyrit, Schwefelkies.

Regulär und zwar parallelfächig-hemiëdrisch; gewöhnliche Formen: $\infty 0 \infty$ bis weit vorwaltend, $O, \frac{\infty 0 2}{2}$, auch $\left[\frac{30 2}{2} \right]$, $\left[\frac{40 2}{2} \right]$, $20 2$ u. a.; mannfaltige Combinationen, wie denn die sämtlichen auf S. 32 und 33 dargestellten Figuren 50 bis 54 sowie die meisten der auf S. 30 stehenden Figuren verschiedene Combb. des Eisenkieses zeigen; auch Zwillingkrystalle, namentlich Durchkreuzungs-Zwillinge, wie z. B. von zwei Pentagon-Dodekaëdern Fig. 144, S. 84; das Rhomben-Dodekaëder findet sich sehr selten als selbständige Form. Einige andere Formen sind in den nachstehenden Figuren abgebildet.

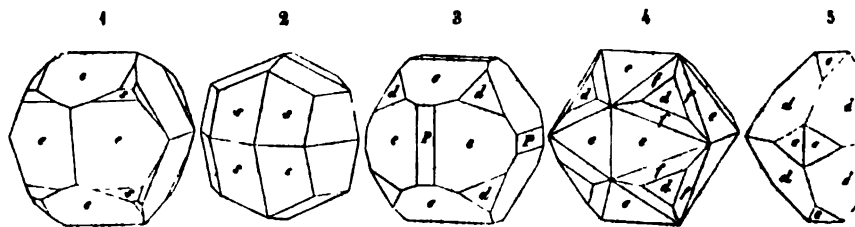


Fig. 1. $\frac{\infty 0 2}{2} \cdot \left[\frac{40 2}{2} \right]$; die Zuspitzungsflächen s sind Trapeze.

Fig. 2. $\left[\frac{40 2}{2} \right]$; dieses parallelkantige Dyakis-Dodekaëder kommt bisweilen selbständig vor.

Fig. 3. $\frac{\infty 0 2}{2} \cdot O. \infty 0 \infty$; Elba und Traversella.

ig. 4. $\frac{\infty O 2}{3} \cdot O \cdot \left[\frac{30 \frac{1}{2}}{2} \right]$; auf Elba sehr gewöhnlich.

ig. 5. $O \cdot \frac{\infty O 2}{2}$; eine ziemlich häufige Combination.

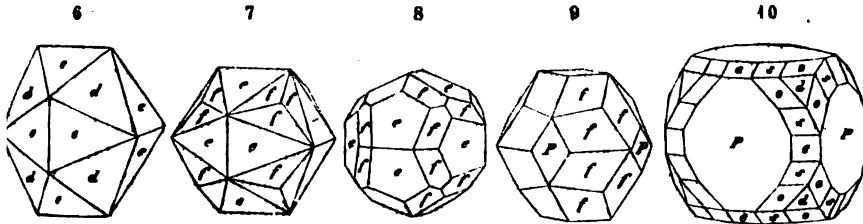


Fig. 6. Die Comb. wie Fig. 5, jedoch so, dass die Flächen des Dodekaäders und Oktaäders im Gleichgewicht ausgebildet sind, weshalb die Form wie ein Ikosaeder erscheint.

Fig. 7. $\frac{\infty O 2}{2} \cdot \left[\frac{30 \frac{1}{2}}{2} \right]$; eine nicht selten vorkommende Combination.

Fig. 8. Die Comb. derselben beiden Formen, welche sich jedoch nicht in gleicher, sondern in veränderter Stellung befinden.

Fig. 9. $\left[\frac{30 \frac{1}{2}}{2} \right] \cdot \infty O \infty$; eine dem Triakontaeder der Geometrie einigermaßen ähnliche Form.

Fig. 10. $\infty O \infty \cdot O \cdot 2 O 2 \cdot \left[\frac{40 \frac{1}{2}}{2} \right] \cdot \frac{\infty O 2}{2}$; interessant durch ihre Zonen.

Welchen Reichthum an Formen und Combinationen der Eisenkies besitzt, dies hat *Strüver* in einer vortrefflichen Abhandlung gezeigt. Man kannte bis dahin, ausser den drei Grenzformen $\infty O \infty$, O und ∞O , schon 13 Pentagon-Dodekaeder, 3 Ikositetraeder, 1 Triakisoktaeder und 9 Dyakis-Dodekaeder; dazu hat *Strüver* an den Krystallen von Traversella, Brosso und Elba noch 10 Pentagon-Dodekaeder, 4 Ikositetraeder, 2 Triakisoktaeder und 8 Dyakis-Dodekaeder nachgewiesen, so dass die Zahl aller bekannten Formen 54 betrug; er beschreibt 87 verschiedene Combinationen, unter denen 2- bis 12zählige am häufigsten vorkommen¹⁾. Seitdem hat *Helmhacker* an den Krystallen von Waldenstein in Kärnthen noch 2 Ikositetraeder, 2 Pentagon-Dodekaeder und 6 Dyakis-Dodekaeder neu aufgefunden, so dass mit Ausschluss der ungewissen die Zahl der bekannten Formen nun 64 ausmacht (*Tschermak's Min. Mitth.*, 1876, S. 21).

Die Krystalle sind gross bis sehr klein, oft einzeln eingewachsen, auch in Drusen und zu mancherlei Gruppen vereinigt; die Flächen des Hexaäders sind sehr häufig ihren abwechselnden Kanten, die Flächen des Oktaäders ihren Combinationskanten mit dem gewöhnlichen Pentagon-Dodekaeder, und die Flächen dieses Dodekaäders ihren Höhenlinien parallel gestreift. Der Pyrit findet sich ferner kugelig, traubig, nierenförmig, knollig, in organischen Formen, am häufigsten jedoch derb und eingesprengt; endlich in Pseudomorphosen nach Magnetkies, Markasit, Arsenkies, Kupferkies und Kupferschwärze; auch nach Quarz, Fluorit, Aragonit, Calcit, Dolomit, Silberglanz, Stephanit, Polybasit und Silberblende. Vielfach zu Brauneisenstein verändert; über den merkwürdig regelmässigen Gang, welchen diese Umwandlung an Krystallen einschlägt, vgl. *Eug. Geinitz* im N. Jahrb. f. Miner., 1876, S. 478. — Spaltb. hexaëdrisch, meist sehr unvollk. und kaum in Spuren bemerkbar, Bruch muschelrig bis uneben; spröde; H. = 6...6,5; G. = 4,9...5,2; Krystalle von sehr vielen Fundorten ergaben nach *Kenngott* und *v. Zepharovich* als die Grenzen des sp. Gew. 5,0 und 5,2;

¹⁾ *Strüver's* Abhandlung erschien in den Denkschriften der Turiner Akademie, aber auch beiläufig unter dem Titel: *Studi sulla mineralogia italiana, Pirite del Piemonte e dell'Elba*, anno 1869. *Quintino Sella* gab über sie in denselben Acten einen Bericht, welcher auch separat herausgegeben ist.

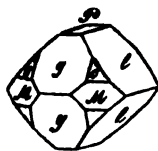
durch innige Beimengung von Quarz, oder bei begonnener Zersetzung sinkt es bis auf 4,8 und 4,7 herab; speisgelb, zuweilen in goldgelb geneigt, oft braun, selten bunt angelaufen, Strich bräunlichschwarz; wirkt nicht auf die gewöhnliche, und nur schwach auf die astatische Magnetnadel. Der Eisenkies ist thermoelektrisch; G. Rose hat unter Beihilfe von Groth die schon früher von Hankel und Marbach gemachte Beobachtung, dass sich die verschiedentlich gestalteten Krystalle in thermoelektrischer Hinsicht als positive und negative unterscheiden, in umfassender Weise weiter verfolgt und ist dabei zu dem allgemeinen Resultate gelangt, dass sich die Krystallformen in solche erster (+) und zweiter (—) Stellung bestimmt unterscheiden lassen. Nachdem ihre Flächen durch Erwärmung positiv oder negativ elektrisch werden. So findet sich $\infty O \infty$ häufiger bei positiven, als bei negativen Krystallen, während ∞O umgekehrt verhält, das gewöhnliche Pentagon-Dodekaëder aber gleich häufig bei positiven, wie bei negativen Krystallen erscheint (Monatsber. der Berl. Akad. d. Wiss., 1870, S. 327)¹⁾. — Chem. Zus.: Eisenbisulfuret FeS_2 , mit 46,67 Eisen und 53,33 Schwefel, zuweilen goldhaltig oder silberhaltig, nicht selten kupferhaltig, kobalthaltig oder mit Spuren von Kobalt, Arsen und Thallium; im Kolben giebt er freies Schwefel und etwas schwefelige Säure, worauf er sich wie Magnetkies verhält: Salpetersäure löst ihn auf unter Abscheidung von Schwefel, während ihn Salzsäure gar nicht angreift. — Ist eines der am allgemeinsten verbreiteten metallischen Mineralien; schöne Varr. finden sich unter anderen auf Elba, bei Traversella und in Piemont, am Gotthard, im Binnenthale in Wallis, Waldenstein in Kärnthen, bei Schönbach, Freiberg, Pöchlarn unweit Dresden, Dillenburg, Grossalmerode, Vlotho, bei Minden, Arendal, Fahlun, Beresowsk, bei Rossie, Johnsburch und Chester in New York u. a. O.

Gebrauch. Der Eisenkies wird für sich nur zur Gewinnung von Eisenvitriol, oder Schwefelsäure und Schwefel benutzt, wobei die Rückstände als gelbe und rothe Farbenwerthe verwendet werden; bei manchen Hüttenprocessen bildet er einen wichtigen Zuschlag, und goldhaltige wird auch auf Gold verarbeitet.

Anm. Nicht selten sind Krystalle von Markasit und Eisenkies mit einander regelmässig verwachsen, und zwar dergestalt, dass sie offenbar als gleichzeitig gebildet gelten müssen, wie Kennigott gezeigt hat; auch Wöhler gelangte auf dieselbe Folgerung.

27. Markasit, Haidinger (Strahlkies, Wasserkies).

Rhombisch; $\infty P (M) 106^\circ 5'$, $\frac{1}{2} \check{P} \infty (r) 136^\circ 54'$, $\check{P} \infty (l) 80^\circ 20'$, $\check{P} \infty (g) 52'$ nach Miller; Combinationen verschieden, indem ausser den genannten Flächen besonders noch P und OP auftreten. $A.-V. = 0,7519 : 1 : 1,1845$.



$M : M = 106^\circ 5'$
$g : g = 115^\circ 8'$
$l : l = 99^\circ 40'$
$P : l = 130^\circ 10'$
$P : r = 158^\circ 27'$
$P : g = 122^\circ 26'$

$\check{P} \infty . \check{P} \infty . \infty P . OP . P \mid OP . \infty P . \check{P} \infty . \frac{1}{2} \check{P} \infty \mid$ Speerkies-
 $l \quad g \quad M \quad P \quad c \mid P \quad M \quad l \quad r \mid$ Zwilling.

Die Krystalle erscheinen entweder tafelförmig, oder schmal säulenförmig oder pyramidal; Zwillingkrystalle häufig, einestheils nach einer Fläche von ∞OP (Speerkies), anderntheils nach einer Fläche von $\check{P} \infty$; auch kammförmige Gruppen (Kammkies), ferner kugelige, traubige, nierförmige, stalaktitische, knollige Gruppen, und Aggregat.

¹⁾ Doch sind diese Resultate von G. Rose durch die Untersuchungen von Schrauf und E. Dana wieder zweifelhaft geworden, welche darthaten, dass auch die regulär-holoedrischen Bleiglanz und Tesseralkies, sowie Danait und Glaukodot + und — Varietäten haben, diese aber nicht durch Hemiedrie erzeugt sein kann; andererseits konnte an ausserordentlich hemiedrischen Kupferkies und Fahlerzen keine Variation ± aufgefunden werden; sie neigt, jenen Gegensatz durch einen Unterschied in der Dichte zu erklären (Sitzungsber. Wiener Akad., 12. März 1874); vgl. auch M. Bauer in Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1875, S. 12.

von radial stängeliger und faseriger, oder von dichter Zusammensetzung (Strahlkies und Leberkies); in Pseudomorphosen zumal nach Magnetkies und Pyrit, auch nach Eisenglanz, Fluorit, Baryt, Calcit, Dolomit, Wolfram, Galenit, Silberglanz, Stephanit, Silberblende, Kupferkies, Magnetkies; häufig derb und eingesprengt, und nicht selten als Vererzungsmittel in organischen Formen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P undeutlich, Spuren nach $\bar{P}\infty$, Bruch uneben; spröde; $H.=6\ldots6,5$; $G.=4,65\ldots4,88$; graulich speisgelb, bisweilen fast grünlichgrau; anlaufend, Strich dunkel grünlichgrau. — (Chem. Zus. nach *Berzelius* wesentlich übereinstimmend mit der des Eisenkieses, also rhombisches FeS^2 , mit 46,67 Eisen und 53,33 Schwefel; er ist gewöhnlich der Verwitterung und Vitriolescirung sehr stark unterworfen, wobei auch etwas Schwefelsäure entsteht; nach *Plattner* zeigt der Leberkies eine kleine Beimischung von Schwefelkohlenstoff. V. d. L. und gegen Säuren verhält er sich wie Pyrit. — Man unterscheidet besonders die Varietäten Strahlkies, Speerkies, Kammkies und Leberkies. — Clausthal, Zellerfeld; Littmitz und Przibram; Freiberg; Derbyshire; überhaupt nicht selten.

Anm. 1. *Breithaupt* und *Glocker* unterscheiden noch den Weicheisenkies oder Wasserkies, welcher dem Leberkies sehr ähnlich ist, aber die Härte $3\ldots4$, das Gewicht $3,3\ldots3,5$ hat, und chemisch gebundenes Wasser halten soll. In Betreff des Leberkieses (oder Hepatopyrits) aber, welcher bei Freiberg in so schönen und grossen Pseudomorphosen nach Magnetkies vorkommt, hebt es *Breithaupt* hervor, dass er noch zu wenig beachtet worden sei. Dieser Kies hat nur schwachen Metallglanz, und meist eine schmutzig speisgelbe fast graue Farbe; dabei ist er im Bruche theils muschelig, theils uneben von sehr feinem Korne, bisweilen so dicht, wie ein amorphes Mineral. Die in der Braunkohle vorkommenden enthalten nach *Lampadius* etwas Schwefelkohlenstoff; in anderen ist Thallium nachgewiesen worden; ihr sp. Gewicht sinkt bisweilen auf $4,2$ herab.

Anm. 2. *Breithaupt's* Kyrosit von der Grube Briccus bei Annaberg dürfte wohl nur eine, etwas Kupfer und Arsen haltende Var. des Speerkieses sein. Nach *Scheidhauer's* Analyse beträgt der Gehalt an Kupfer $1,4$ bis 2 , der an Arsen $0,9$ bis $0,95$ pCt. Ebenso ist ein sogenanntes Weisskupfererz von Schneeberg zusammengesetzt, welches v. *Kobell* analysirte.

Anm. 3. Unter den Namen Kausimkies oder Lonchidit (vgl. Anm. unten) hat *Breithaupt* einen Markasit eingeführt, welcher nach *Plattner* etwas über 1 pCt. Arsen enthält. Seine Formen sind ähnlich denen des Markasits, $\infty P 104^\circ 24'$, $\bar{P}\infty 79^\circ 14'$; die Krystalle sind stets Zwillinge und Drillinge wie die des Speerkieses; $d.=4,92\ldots5,00$; zinnweiss, zuweilen bunt oder grünlichgrau angelaufen, überhaupt ganz ähnlich dem Arsenkies. Er findet sich auf der Grube Kurprinz bei Freiberg auf Kupferkies, auch bei Schneeberg und in Cornwall. *Breithaupt* bemerkt, dass überhaupt viele, und namentlich die auf Baryt und Flussspath vorkommenden Eisenkiese etwas und bis 1 pCt. Arsen enthalten.

Gebrauch. Alle diese Kiese werden hauptsächlich zur Darstellung von Eisenvitriol und Schwefelsäure benutzt.

Arsenkies oder Arsenopyrit, *Glocker* (Arsenikkies, Misspickel).

Rhombisch ¹⁾; $\infty P (M) 111^\circ 12'$, $\frac{1}{2}\bar{P}\infty (r) 146^\circ 28'$, $\frac{1}{2}\bar{P}\infty (n) 117^\circ 52'$, $\bar{P}\infty (l) 9^\circ 22'$, $\bar{P}\infty (g) 59^\circ 12'$ nach *Miller*; doch schwanken die Winkel etwas, wie sich insbesondere aus neueren Messungen von *Breithaupt* und v. *Zepharovich* ergibt; nach *Lampf* ist an den Krystallen von Schladming $\infty P=112^\circ 23'$; $A.-V.=0,6851:1$; 1859; gewöhnliche Comb. $\infty P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, wie die erste Figur, und dieselbe mit $\bar{P}\infty$;

1. Trotz der nicht unbeträchtlichen Winkeldifferenzen zwischen Markasit und Arsenkies kann man doch beide analog zusammengesetzte Mineralien für isomorph halten müssen; dies bestätigt auch der Lonchidit, welcher eine mit dem Markasit isomorphe Mischung von $18FeS^2$ und $1FeAs^2$, oder eine solche von $25FeS^2$ und $FeS^2 + FeAs^2$ ist.

die Flächen von $\frac{1}{2}P\infty$ horizontal gestreift; Zwillingsskrystalle namentlich nach verschiedenen Gesetzen; bei dem ersten ist eine Fläche von ∞P , bei dem andern eine Fläche von $P\infty$ die Zwillingsebene, weshalb im letzteren Falle die Verticalaxen beider Individuen den Winkel von $59^{\circ} 12'$ bilden; ein drittes sehr seltenes Gesez liefert nach *Gamper* Durchkreuzungs-Zwillinge, wobei $\frac{1}{2}P\infty$ die Zwillingsebene, und die Verticalaxen sich unter 60° schneiden.

Fig. 1. $\infty P, \frac{1}{2}P\infty$; sehr gewöhnlich, das Prisma oft verlängert; die charakteristische Streifung des Brachydomas ist auf einer seiner Flächen angedeutet.

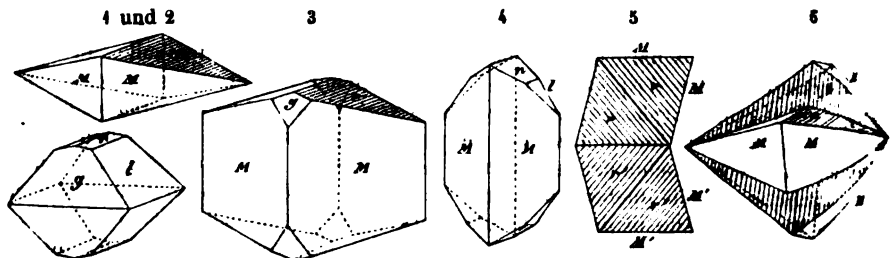
Fig. 2. $P\infty, P\infty, \frac{1}{2}P\infty$; erscheint fast wie eine rectanguläre Pyramide.

Fig. 3. $\infty P, \frac{1}{2}P\infty, P\infty$; das Prisma ist oft noch viel länger, als im Bilde.

Fig. 4. $\infty P, \frac{1}{2}P\infty, P\infty$; auch am Kobaltarsenkies; oft auch mit $P\infty$.

Fig. 5. Zwillingsskrystall der Comb. 4 nach dem ersten Gesetze, in der Horizontalprojection; die beiderseitigen Streifensysteme schneiden sich $111^{\circ} 12'$.

Fig. 6. Zwillingsskrystall der Comb. Figur 4, nach dem zweiten Gesetze.



Die Krystalle sind meist kurz säulenförmig bis tafelförmig, einzeln eingewachsen oder aufgewachsen und zu Drusen verbunden; stück derb, in körnigen und stängligen Aggregaten, in welchen letzteren die Endflächen aller Individuen oft zu einer einzigen convexen Fläche verbunden sind; häufig eingesprengt; selten in pseudomorphosen nach Magnetkies und Stephanit. — Spaltb. prismatisch nach ∞P ziemlich deutlich; Bruch uneben; spröde; H. = 5, 5...6; G. = 6...6, 2 (5, 82...6, 22 nach *Behnke* und *Breithaupt*); silberweiss bis fast licht stahlgrau, Strich schwarz. — Chem. in der meisten Varietäten, nach den Analysen von *Strömeyer*, *Thomson*, *Scheerer*, *Hübner*, *Behnke* und *Potyka*: $FeSAs$ oder $FeS^2 + FeAs^2$, was eigentlich 19,63 Schwefel, 41,1 Arsen und 34,36 Eisen erfordert; andere Varr. sind etwas anders zusammengesetzt, manche Varr. enthalten ein wenig Silber (Weisserz) oder eine Spur Gold. *Müller* vermuthet, dass das Weisserz von Bräunsdorf ein besonderes Mineral ist; in anderen wird ein Theil des Eisens durch 6 bis 9 pCt. Kobalt ersetzt (Kobaltarsenkies $(Fe, Co)S^2 + (Fe, Co)As^2$, vgl. Glaukodot). Im Kolben giebt er erst rothes, dann ein braunes Sublimat von Schwefelarsen, worauf noch metallisches Arsen sublimirt wird; auf Kohle schmilzt er zu einer schwarzen magnetischen Kugel, welche sich wie Magnetkies verhält, bisweilen auch die Reaction auf Kobalt giebt. Salpetersäure löst ihn unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure; nach *Potyka* wird das sehr feine Pulver von kochendem, und selbst von kaltem Wasser zersetzt. — Freiberg, Münzig, Hohenstein, Altenberg, Zinnwald; Joachimsthal, Schlaggenwald, Reichenstein in Schlesien, Zinkwand bei Schladming in Steiermark, Sala in Schweden, Cornwall; der Kobaltarsenkies besonders bei Skutterud in Norwegen und Vena in Schweden.

Gebrauch. Der Arsenkies dient zur Gewinnung von Arsen, arseniger Säure und Schwefelarsen; das Weisserz wird noch ausserdem auf Silber, und der Kobaltarsenkies zur Blaufarbe benutzt.

Anm. 1. Sehr nahe verwandt mit dem Arsenkies und zwar mit den kobaltartigen Varietäten desselben ist nach *Dana* auch der Danait von Franconia in New Hampshire (mit 6,45 Kobalt), dessen in Gneiss eingewachsene Krystalle eigenthümlich

nach der Brachydiagonale säulenförmig verlängerte Combinationen von den Abmessungen des Arsenkieses zeigen, und auch ausserdem, wie *Kenngott* gezeigt hat, die Eigenschaften dieses Minerals besitzen, obwohl die Analyse von *Hayes* etwas zu wenig Arsen und Schwefel ergab. *Tschermak* schlägt vor, alle diese kobalthaltigen Arsenkiese unter dem Namen *Danait* zu vereinigen.

Anm. 2. *Geierit* nannte *Breithaupt* den Arsenkies von Geier in Sachsen, welcher das sp. G. 6,55, und einen grösseren Arsengehalt hat; *Behnke*, welcher ihn analysirte, fand das G. = 6,246...6,321, und einen der Formel $2\text{FeAs}^2 + \text{FeS}$ sehr nahe kommenden Gehalt, welche 80 Arsen, 6,4 Schwefel und 33,6 Eisen erfordert.

Anm. 3. *Breithaupt* beschrieb unter dem Namen *Plinian* ein Mineral, welches nach *Plattner* genau die Zusammensetzung des Arsenkieses hat. Dasselbe erscheint in tafelförmigen, angeblich monoklinen Krystallen; mit $\beta = 54^\circ 36'$, $-\rho = 49^\circ 0'$, $\infty\rho = 61^\circ 30'$. — Spaltb. basisch vollk., orthodiagonal, deutlich; H. = 5,5...6,0; G. = 6,27...6,47; zinnweiss, wenigglänzend. — St. Gotthard, Ehrenfriedersdorf, Zinnwald. Dagegen ist *G. Rose* der Ansicht, dass der *Plinian* nur eine in verzerrten Krystallen ausgebildete Varietät des gewöhnlichen Arsenkieses sei, welcher ja nicht selten in dergleichen defigurirten Krystallen auftritt. *Breithaupt* erklärte sich jedoch später nochmals für die Selbständigkeit des *Plinian*, welche auch von *Des-Cloizeaux* und anderen Mineralogen anerkannt worden sei (Min. Studien von A. *Breithaupt*, 1865, S. 97 f.).

Arseneisen, oder Löllingit, Haid. (Arsenikalkies, Axotomer Arsenkies).

Rhombisch ¹⁾; $\infty\rho$ (d) $122^\circ 26'$, $\overline{\rho}\infty$ (o) $54^\circ 20'$, $\overline{\rho}\infty$ $82^\circ 21'$; gewöhnliche Comb. $\infty\rho, \overline{\rho}\infty$; meist derb und eingesprengt, von körniger oder stängeliger Zusammensetzung. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk., brachydomatisch nach $\overline{\rho}\infty$ unvollk., Bruch uneben; spröde; H. = 5...5,5; G. = 7,1...7,4 (nach *Breithaupt* 6,9...7,1, nach *Güttler* 6,97...7,44, nach anderen Angaben 6,1...6,7); silberweiss in stahlgrau geneigt, Strich schwarz. — Chem. Zus. der meisten Varietäten nach den Analysen von *Hoffmann*, *Scheerer*, *Weidenbusch*, *Behnke*, *Illing*, *Niedzwiedzki*: FeAs^2 , was 72,8 Arsen und 27,2 Eisen erfordern würde; indessen ist immer etwas Schwefel (1,0 bis 6 pCt.) vorhanden, was durch eine Beimischung von FeS^2 (Markasit) oder von $\text{FeS}^2 + \text{FeAs}^2$ (Arsenkies) erklärt wird. Hierzu gehören die Arseneisen von Schlading (fast reines FeAs^2 mit nur 0,70 Schwefel und dem hohen sp. G. 8,69), von Dobschau, Breitenbrunn, Andreasberg, Reichenstein. Andere Varietäten, z. B. eine von Reichenstein und von Przibram, führen nach *Kammler* auf die Formel Fe^3As^5 oder Fe^5As^6 , womit abermals kleine Mengen von FeS^2 gemischt sind. Ein von *Brox* analysirtes Arseneisen von Przibram lieferte keinen Schwefel, 63,21 Arsen und 35,64 Eisen, was auf die Formel Fe^3As^4 führt; v. *Zepharovich* hat vorgeschlagen, dies letztere Arseneisen Leukopyrit zu nennen, die anderen, namentlich die nach FeAs^2 zusammengesetzten, Löllingit. *Dana* führt beide getrennt unter diesen Namen auf, welche er jedoch verwechselt. Sollte sich die verschiedene Zusammensetzung des Arseneisens bestätigen, so würden sich auch wahrscheinlich bei den einzelnen abweichend constituirten Vorkommnissen Differenzen der



¹⁾ *Groth* macht darauf aufmerksam, dass das Prisma $\infty\rho$ beim Arseneisen ($122^\circ 26'$ nach der Form $\overline{\rho}\infty$ beim Arsenkies entspricht; fasst man es in dieser Weise auf, so berechnet sich alsdann für das freilich noch nicht beobachtete Prisma $\infty\rho$ des Arseneisens der Winkel $122^\circ 26'$, während $\infty\rho$ beim Arsenkies $144^\circ 42'$, beim Markasit $100^\circ 25'$ misst. Unter dieser Voraussetzung, welche auf das Axen-Verhältniss 0,7209 : 1 : 1,2124 beim Arseneisen führt, wäre demnach der zu erwartende Isomorphismus zwischen diesem Mineral und den analog constituirten Markasit und Arsenkies erfüllt.

An einem Arseneisen (Löllingit) vom Mont Chalançades (Dauphiné), welches nach *Frenzel* die Zusammensetzung FeAs^2 hat, fand indessen *Schrauf* $\infty\rho$ $113^\circ 40'$ und $\overline{\rho}\infty$ $123^\circ 50'$, also einen Prismenwinkel, welcher dem des Arsenkies recht genähert ist. Es liegt darnach die Vermuthung nahe, dass der von *Mohs* angegebene Werth $\infty\rho$ $122^\circ 26'$ ($122^\circ 20'$ nach *Breithaupt*) sich gar nicht auf die Zusammensetzung FeAs^2 bezieht, sondern auf eine andere der Arsenverbindungen, wahrscheinlich den Leukopyrit, welcher natürlich nicht mit dem Arsenkies isomorph zu sein braucht.

Krystallformen, des spec. Gewichts und anderer Eigenschaften erkennen lassen. Im Kolben giebt das Arseneisen ein Sublimat von metallischem Arsen, im Glasrohr arsenige Säure, auf Kohle starken Arsengeruch und einen schwarzen magnetischen Rückstand; in Salpetersäure ist es auflöslich unter Abscheidung von arseniger Säure. Reichenstein in Schlesien, Lölling bei Hüttenberg in Kärnthen, Schladming in Steiermark; Andreasberg; Geier und Breitenbrunn in Sachsen.

Gebrauch. Das Arseneisen wird zur Bereitung arseniger Säure benutzt.

Anm. Ein hierher gehöriges, auch Kobalt und etwas Kupfer haltendes Mineral, dessen $H. = 4,5$, $G. = 7,184$, von Guadalcanal in Andalusien, wurde von Sandberg unter dem Namen Glaukopyrit eingeführt. Dasselbe bildet sehr dünnsschalige nadelartige Aggregate, welche in grossblättrigem Kalkspath stecken; die Schalen wechseln mit gleichdünnen Schalen von Kalk, und zeigen auf ihrer Oberfläche kammerartige zusammengehäufte Krystall-Ausstriche, welche auf zwillingsartige Durchkreuzung rhombischer Tafeln zu verweisen scheinen; die Farbe ist licht bleigrau, läuft aber an der Luft allmählich schwärzlich, dann braun und blau an; eine Analyse von Sandberg ergab: 2,36 Schwefel, 66,90 Arsen, 3,59 Antimon, 21,38 Eisen, 4,67 Kobalt und 1,14 Kupfer. Rammelsberg berechnet, dass diese Zusammensetzung auch auf die Formel des Löllingit-Arseneisens ($x \text{ Fe As}_2 + y \text{ As S}_2$) führt, worin $x = 12$ und y durch Co, etwas As durch Sb ersetzt ist.

30. Kobaltglanz, Glanzkobalt, Kobaltin.

Regulär und zwar parallelfächig-hemiëdrisch; Formen und Comb. ähnlich dem des Eisenkieses, doch minder reich als dieser; namentlich sehr häufig die S. 32 und 33 in den Fig. 50, 52, 53, 55, 56 dargestellten Combinationen; die Krystalle sind eingewachsen, auch derb in körnigen und stängeligen Aggregaten, und eingesprengt. Spaltb. hexaëdrisch, vollk.; spröde; $H. = 5,5$; $G. = 6,0 \dots 6,4$; röthlich silberweiss, oft grau angelauten, Strich graulichschwarz; stark glänzend; in thermoelektrischer Hinsicht verhalten sich die Krystalle nach G. Rose und P. Groth auf ähnliche Weise wie die des Eisenkieses. — Chem. Zus. nach den Analysen von Stromeyer, Schaller, Patera und Ebbinghaus: CoSAs oder $\text{CoS}_2 + \text{CoAs}_2$, mit 35,54 Kobalt, 45,13 Arsen und 19,28 Schwefel; doch werden meist einige Procent Kobalt durch Eisen ersetzt, also analog zusammengesetzt mit dem Eisenkies. Im Kolben geglüht verändert er sich nach H. Rose gar nicht, giebt also kein Sublimat von metallischem Arsen; im Glasrohr stark geglüht giebt er schwefelige Säure und arsenige Säure; auf Kohle entwickelt er starken Arsenrauch und schmilzt zu einer grauen, schwach magnetischen Kugel; nach der Abröstung giebt er mit Borax die Reaction auf Kobalt; in Salpetersäure löst er sich auf unter Abscheidung von arseniger Säure und Schwefel. Die Solution ist roth und wird durch Zusatz von Wasser nicht getrübt. — Tunaberg in Venedig, Skutterud in Norwegen, Querbach in Schlesien, Siegen in Westphalen, Daschkessan bei Elisabethpol am Kaukasus, hier ein bis 2 Fuss mächtige Lager bildend.

Anm. 1. Interessant ist das von Breithaupt unter dem Namen Glaukodotit beschriebene Mineral. Seine Krystallformen sind rhombisch, ganz ähnlich denen des Arsenkieses, nach Tschermak auch in den Winkeln sehr nahe übereinstimmend, jedoch nicht nur mit prismatischer, sondern auch mit deutlicher basischer Spaltbarkeit: Zwillinge nach CoP und Poo ; A.-V. nach den Messungen von Lewis $0,696 : 1 : 1,181$; $G. = 5,975 \dots 6,003$; dunkel zinnweiss. — Chem. Zus. nach der Analyse von Plattner fast 24,8 Kobalt, 44,9 Eisen, 43,2 Arsen und 20,2 Schwefel; der von Håland nach Ludwig mit 46,06 Kobalt, 49,34 Eisen, 44,03 Arsen und 49,80 Schwefel. — Der Substanz nach ein sehr kobaltreicher Arsenkies, oder auch ein sehr eisenreich Kobaltglanz, welcher kraft dieses Eisengehalts in Formen des Arsenkieses krystallisiert und sich daher dem S. 270 erwähnten Kobaltarsenkies anschliesst. Es liegt also bei derselben Dimorphie der Substanz $\text{RS}_2 + \text{RAs}_2$ vor, welche auch dem einzelnen Eisen-

FeS^2 (Eisenkies und Markasit) eigen ist. Nach v. Kobell giebt er im Kolben ein Sublimat von metallischem Arsen, auf Kohle starken Arsengeruch, mit Salpetersäure eine rothe Solution, welche mit Chlorbaryum stark auf Schwefelsäure reagirt. — Er findet sich gangweise im Chloritschiefer zwischen Huasko und Valparaiso in Chile, mit Kupferkies, Quarz und Axinit, sowie bei Håkansbo in Schweden.

Gebrauch. Der Glanzkobalt ist eines der reichsten Erze für die Blaufarbenfabrikation.

Anm. 2. Alloklas nannte *Tschermak* ein bei Orawicza in breitstängeligen, halbkugelig oder regellos begrenzten Aggregaten, innerhalb eines körnigen Kalkspathes vorkommendes Mineral, dessen seltene und sehr kleine Krystalle die rhombische Comb. $\infty\text{P}.\infty\text{O}$ darstellen, in welcher $\infty\text{P} = 106^\circ$, und $\infty\text{O} = 58^\circ$ ist. — Spaltb. vollk. nach ∞P , deutlich nach 0P ; H. = 4,5; G. = 6,65; stahlgrau, Strich fast schwarz. — Chem. Zus. nach *Hein*: 16,22 Schwefel, 32,69 Arsen, 30,15 Wismuth, 10,17 Kobalt, 5,58 Eisen, 2,41 Zink, 1,55 Nickel und 0,68 Gold; in Salpetersäure vollständig auflöslich, die rothe Solution giebt mit Wasser ein weisses Präcipitat; im Kolben sublimirt arsenige Säure; v. d. L. auf Kohle Arsenrauch und Wismuthbeschlag, dabei schmelzend zu mattem grauem Korne.

Speiskobalt, Werner, oder Smaltin, Beudant.

Regulär; $\infty\text{O}\infty$, O, seltener auch ∞O und 2O_2 ; häufigste Comb. $\infty\text{O}\infty.\text{O}$ und $\infty\text{O}\infty.\infty\text{O}$, Fig. 32 und 33, S. 30; nach *Groth* ist auch parallelfächige Hemiedrie am Speiskobalt nachzuweisen, deren Vorhandensein jedoch *Bauer* bezweifelt; die Flächen von $\infty\text{O}\infty$ oft etwas convex, die Krystalle nicht selten rissig, wie zerborsten, meist in Drusen vereinigt; auch gestrickt, staudenförmig, spiegelig, traubig, nierenförmig, derb und eingesprengt, von körniger bis dichter, selten von feinstängeliger Zusammensetzung. — Spaltb. nur in undeutlichen Spuren nach $\infty\text{O}\infty$ und O, Bruch uneben; spröde; H. = 5,5; G. = 6,37...7,3; zinnweiss bis licht stahlgrau, dunkelgrau oder bunt anlaufend, durch Umwandlung in Kobaltblüthe häufig roth beschlagend; Strich graulichschwarz, meist nicht stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Varrentrapp*, v. *Kobell* und *Hofmann* zum grossen Theil CoAs^2 , was 11,8 Arsen und 28,2 Kobalt erfordern würde; jedoch wird stets von letzterem ein mehr oder weniger bedeutender Antheil durch Eisen, oft auch ein ansehnlicher Theil durch Nickel vertreten, ferner ist meist eine geringe Menge von Schwefel als RS^2 in isomorpher Mischung vorhanden, also allgemein $(\text{Co}, \text{Fe}, \text{Ni})(\text{As}, \text{S})^2$; so fanden z. B. *Sartorius* in einem krystallisirten Speiskobalt von Riechelsdorf 14 pCt. Nickel und nur 1 Kobalt, *Bull* und *Karstedt* in Schneeberger Varietäten über 12 Nickel, 6 bis 7 Eisen und nur 3 bis 4,6 Kobalt, daher solche schon richtiger als Chloanthit zu betrachten sind; die sehr eisenreichen Varr. (mit 10 bis 18 pCt. Eisen) haben das höhere Gewicht 6,9...7,3, und graue Farbe, daher sie als Grauer Speiskobalt oder Eisenkobaltkies von den übrigen als Weisssem Speiskobalt unterschieden worden sind. Aus der Zusammenstellung und Berechnung der Speiskobalt-Analysen durch *Rammelsberg* ergibt es sich aber, dass viele Vorkommnisse nicht auf die Formel $(\text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe})\text{As}^2$ führen, sondern — abgesehen von dem abermaligen Gehalt an RS^2 — auf die Formeln R^2As^3 , R^4As^5 , R^3As^5 , R^2As^5 , so dass die Constitution allgemein durch R^mAs^n ausgedrückt werden müsste. Doch ist es schwierig anzunehmen, dass so verschiedene Arseniete unter einander isomorph sein sollten. *Groth* war nach seiner Entdeckung der parallelfächigen Hemiedrie am Speiskobalt, welche diesen in die engste Verbindung mit Eisenkies bringen würde, der Ansicht, dass die reine Substanz CoAs^2 ist, und dass die Analysen, welche zu viel (oder zu wenig) Co ergeben haben, an unreinem Material angestellt sind, welches CoAs (oder CoAs^3) enthielt, wie denn auch der Chloanthit sehr häufig makroskopisch erkennbares röthliches NiAs beigemengt besitzt. *Bauer* hat sich auch gegen die Annahme einer so weitgehenden Verunreinigung dieser Art ausgesprochen. — Im Glasrohr giebt er ein krystallinisches Sublimat von arseniger Säure; im Kolben sublimirt er Arsen, jedoch nur bei sehr starker Erhitzung; auf Kohle schmilzt

er leicht unter starkem Arsenrauche zu einer weissen oder grauen magnetischen Kugel, welche mit Borax die Reaction auf Kobalt, oft auch auf Nickel giebt; von Salpetersäure wird er leicht zersetzt und giebt in der Wärme unter Abscheidung von arseniger Säure eine rothe Solution. — Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Johannegeorgenstadt, Joachimsthal, Riechelsdorf, Bieber, Schladming, Dobschau in Ungarn, Allemont in Cornwall, La Motte in Missouri.

Anm. 1. Der gestrickte, zinnweisse bis blaugraue, hexaëdrisch spaltbare Wismuthkobaltkies *Kersten's* ist besonders durch seinen 3,9 pCt. betragenden Gehalt an Wismuth von den übrigen Speiskobalten verschieden; findet sich bei Schneeberg.

Anm. 2. *Breithaupt* bemerkt mit Recht, dass ein grosser Theil des Speiskobalt der Gegend von Schneeberg eigentlich Chloanthit sei, und *G. Rose* ist geneigt, allen Speiskobalt dahin zu rechnen.

Anm. 3. Ein rhombisch krystallisirendes und auf Speiskobalt vorkommendes Arsenkobalteisenerz von Bieber hat *Sandberger* beschrieben, und wegen seiner quaderförmigen Vierlingskrystalle *Spathiopyrit* genannt. Die Individuen stellen die Combination $\infty P.mP\infty$ dar mit stark glänzendem Makrodoma; Zusammensetzung ∞P ; $H.=4,5$; $G.=6,7\dots6,9$; zinnweiss, doch bald dunkel stahlgrau anlaufend. Eine Analyse durch *E. v. Gerichten* ergab 64,46 Arsen, 2,37 Schwefel, 44,97 $\frac{1}{2}$ Eisen und 4,22 Kupfer. Dasselbe Mineral ist auch bekannt von Reinartz in Wittichen und von Schneeberg; andere Analysen von *Petersen* und *Jäckel* lassen erkennen, dass auch hier das Mol.-Verhältniss von R und As, wie im Speiskobalt constant 1 : 2 ist; in jeder Hinsicht liegt also hier die Substanz des Speiskobalt in rhombischer Form vor. Die Var. von Schneeberg wurde schon von *G. Rose* in seinen Krystallochemischen Mineralsysteme S. 22 und 53 unter dem Namen Arsenkobalt aufgeführt und näher besprochen. (*Sandberger*, in Sitz.-Ber. der Münchener Akad. 1873, S. 137, auch schon früher im Neuen Jahrb. für Min. 1868, S. 410.)

Gebrauch. Der Speiskobalt ist eines der wichtigsten Erze für die Blaufarbenware. Nebenproduct liefert er noch arsenige Säure und Nickel; auch wird er bei der Email-Glasmalerei benutzt.

32. Arsennickelglanz, Nickelglanz z. Th., Gersdorffit, Nickelarsenikies.

Regulär; $O, \infty O\infty$, zuweilen $\frac{\infty O_2}{2}$, also parallelfächig-hemiëdrisch; gewöhnlich derb in körnigen Aggregaten; Spaltb. hexaëdrisch, ziemlich vollk., Bruch uneben; spröd, $H.=5,5$; $G.=5,95\dots6,70$; silberweiss in stahlgrau geneigt, und graulichschwarz anlaufend. — Chem. Zus. ist bis jetzt noch keineswegs übereinstimmend ermittelt worden; die Varr. von Loos, die von Lobenstein und Harzgerode sowie die von Müsen und Ems entsprechen nach den Analysen von *Berzelius*, *Rammelsberg*, *Bergemann* und *Schnabel* der Formel $NiAsS$ oder $NiAs^2 + NiS^2$, welche 35,4 Nickel, 45,5 Arsen und 19,4 Schwefel erfordert, wobei jedoch ein Theil des Nickels in der Var. von Loos und Ems ungefähr durch 4 pCt. Eisen und 1 Kobalt der Var. von Harzgerode durch 6, und in der von Müsen durch 2,4 pCt. Eisen ersetzt wird; die krystallisirte Var. von Schladming und die von Praxendorf in Ungarn nach den Analysen von *Löwe*, *Rammelsberg*, *Pless*, *Vogel* eine Verbindung von Ni mit bald Ni^2As^3 , bald $2NiAs$ (wobei $R=Ni, Fe, Co$), so dass sich hier Verhältnisse ähnlich denen des Speiskobalts wiederholen. Im Kolben zerknistert er heftig, und giebt stärker erhitzt ein reichliches Sublimat von gelblichbraunem Schwefelarsen. Der Rückstand ist roth und verhält sich wie Rothnickelkies. Im Glasrohr giebt er arsenige und schwefelige Säure; v. d. L. schmilzt er unter Entwicklung von Arsendampf zu einer Kugel, welche mit den Flüssigkeiten auf Nickel, Eisen und oft auch auf Kobalt reagirt. In Salpetersäure löst er sich theilweise unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure, die Sol. ist grün. — Loos in Helsingland (Schweden); Schladming

n Steiermark, Lobenstein im Voigtlande, Tanne und Harzgerode am Harz, Müsen im Siegenschen.

Gebrauch. Der Arsennickelglanz wird auf Nickel benutzt.

Anm. 1. Zwischen den Arsennickelglanz und den folgenden Antimonnickelglanz ist als ächtes Mittelglied das durch v. Zepharovich unter dem Namen Korynit aufgeführte Mineral einzuschalten. Dasselbe krystallisiert in Oktaedern, welche aber nur selten einzeln eingewachsen, meist nach einer Hauptaxe reihenförmig gruppiert sind; auch in kugeligen, nierförmigen, kolbenförmigen und keulenförmigen Aggregaten von faseriger Textur; Spaltb. hexaëdrisch, unvollk., $H. = 4,5 \dots 5$, wenig spröde, $G. = 5,994$; silberweiss in stahlgrau geneigt, grau, gelb und blau anlaufend, Strich schwarz. Chem. Zus. nach v. Payer: 47,49 Schwefel, 37,83 Arsen, 43,45 Antimon, 28,86 Nickel und 1,98 Eisen, was der Formel $Ni(As, Sb)S$ entspricht; der Korynit ist daher ein Antimon-Arsennickelglanz. Im Kolben giebt er erst weisses Sublimat, dann einen Arsenspiegel begrenzt durch eine schmale rothe und eine breite gelbe Zone; im Glasrohr schwefelige Säure und weisses Sublimat; in erwärmter Salpetersäure erfolgt eine hellgrüne Solution unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. Findet sich zu Olsa in Kärnten, eingewachsen in Kalkspath und Eisenspath.

Anm. 2. Ein in seiner chemischen Zusammensetzung nach Petersen's Analyse mit dem Korynit fast ganz übereinstimmendes Mineral, welches jedoch rhombisch in den Formen des Arsenkieses krystallisiert, das sp. G. 6,372 hat, silberweiss bis zinnweiss, im Striche schwarz, und lebhaft metallglänzend ist, hat Sandberger nach seinem Fundorte Wolfachit genannt; es besitzt 38,8 Arsen und 43,3 Antimon; die Substanz des Antimon-Arsennickelglanzes ist daher dimorph.

Antimonnickelglanz, Nickelglanz z. Th., Ullmannit.

Regulär; $O, \infty O\infty, \infty O$, und zwar nach v. Zepharovich geneigtflächig-hemiëdrisch¹⁾, wie die schönen Krystalle von Lölling erkennen lassen, an denen beide Tetraëder sowie untergeordnet das Trigon-Dodekaëder $\frac{202}{2}$, das Deltoid-Dodekaëder $\frac{20}{2}$ und ein paar andere hemiëdrische Formen auftreten. Diese Krystalle erscheinen fast immer als Zwillingsskrystalle mit vollkommener Durchkreuzung beider Individuen.

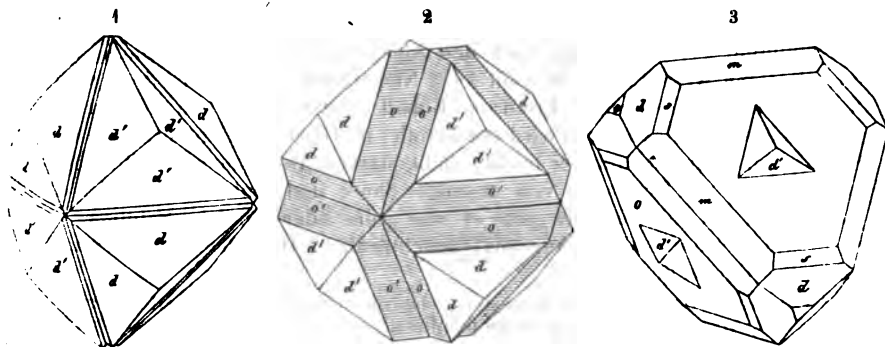


Fig. 1. Zwillings von $\frac{0}{2} \cdot \infty O$; derselbe erscheint fast wie ein Rhomben-Dodekaëder, dessen Flächen längs der Makrodiagonale eingekerbt sind.

Fig. 2. Ein ähnlicher Zwilling, in welchem die beiderseitigen Tetraëder mehr vortreten.

¹⁾ Diese Art der Hemiëdrie ist nicht wenig auffallend, wenn man bedenkt, dass alle analog beschriebenen hemiëdrisch-regulären Verbindungen parallelfächig hemiëdrisch sind (blos der Korynit ist bis jetzt nur holoëdrisch bekannt).

Fig. 3. Das grössere Individuum zeigt die Comb. $\frac{0}{2} \cdot \infty O \cdot \frac{202}{2} \cdot \frac{20}{2} \cdot \frac{0}{2}$; mit ihm ein kleineres verwachsen, welches nur mit den trigonalen Ecken von ∞O über den Tetraëderflächen des ersteren hervorragt.

Gewöhnlich aber sind beide Tetraëder im Gleichgewicht ausgebildet, daher auch die einfacheren Krystalle anderer Fundorte wie die holoëdrischen Combinationen $O \cdot \infty O \cdot \infty O$ und $O \cdot \infty O$ erscheinen. Meistentheils erscheint das Mineral nur derb in massigen Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. hexaëdrisch vollk., Bruch uneben, spröde; H. = 5...5,5; G. = 6,2...6,5; bleigrau bis stahlgrau, graulichschwarz oder blauschwarz anlaufend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *H. Rose* und *Rammelsberg*: $NI Sb S$ oder $NI Sb^2 + NI S^2$, mit 27,4 Nickel, 57,5 Antimon und 15,1 Schwefel, wie die Analyse *M. v. Lill's* für die Var. von Rinkenbergr fast ganz genau und die von *H. Rose* für die Var. von der Grube Landskrone bei Siegen sehr nahe ergab. Im Glasrohr zerfällt er in Antimonrauch und schwefelige Säure; auf Kohle schmilzt er und dampft ab, giebt auch gewöhnlich etwas Arsengeruch; concentrirte Salpetersäure greift ihn an, indem sich Schwefel, Antimonoxyd und auch oft arsenige Säure abscheiden; Salpetersalzsäure löst ihn unter Abscheidung von Schwefel vollkommen auf, die Solution ist grün. — Gosenbach, Eisern, Preusberg u. a. Punkte im Westerwald; Harzgerode; Lobenstein; Lölling, Waldenstein und Rinkenbergr in Kärnten.

Anm. Wie es einen Antimon führenden Arsenicknickelglanz (Korynit) giebt, so auch arsenhaltige Antimonnickelglanze untersucht worden; dazu gehören die Tetraëderzwillinge von Lölling, nach *Gintl* mit 3,23 Arsen gegen 52,56 Antimon, eine von Nassau mit 5,08 Arsen gegen 50,56 Antimon (analysirt von *Behrendt*), eine von Sayn-Altenkirchen mit 9,94 Arsen gegen 47,56 Antimon (*Ullmann*), an welcher sich dann der Korynit anschliesst. Da *Rammelsberg* in einem sehr arsenarmen Harzgerode 17,4 Schwefel fand, so scheint ein Theil von As noch durch S vertreten zu sein.

34. Chloanthit, Breithaupt (Weissnickelkies und Arsenicknickelkies z. Th.)

Regulär; O, $\infty O \cdot \infty O$; nach *Kenngott* kommen auch ∞O und $2O_2$ als untergeordnete Formen vor; derb von feinkörniger bis dichter, zuweilen von stängeliger Zusammensetzung, wobei die Stängel in Krystalle auslaufen; Spaltbarkeit undeutliche Spaltbarkeit, Bruch uneben bis eben; spröde; H. = 5,5; G. = 6,4...6,8; zinnweiss, grau bis schwärzlich anlaufend, dabei matt werdend; auch nicht selten grün ausblühend Nickelblüthe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berthier*, *Booth*, *Rammelsberg* und *Hofmann* wesentlich $NI As^2$, mit 28,2 Nickel und 71,8 Arsen, doch wird oft ein Theil Nickel durch mehr Procent Eisen und Kobalt ersetzt. Im Kolben giebt er ein Sublimat von metallischem Arsen, und wird kupferroth; im Glasrohr giebt er Arsen und arsenige Säure; auf Kohle schmilzt er leicht, giebt starken Arsenrauch, bleibt lange glühend, umgiebt sich mit Krystallen von arseniger Säure und hinterlässt endlich ein Metallkorn; mit Salpetersäure giebt er eine grüne oder gelbliche Solution. — Schönbach, Riechelsdorf, Grosscamsdorf, Joachimsthal, Dobschau in Ungarn, Allamogosa in Connecticut.

Gebrauch. Der Chloanthit lässt sich, ebenso wie der Weissnickelkies, zur Darstellung von Nickel, Arsen und arseniger Säure benutzen.

Anm. Nach *Breithaupt* und *G. Rose* unterliegt es gar keinem Zweifel, dass der sogenannte Speiskobalt zu dem Chloanthit gehört.

35. Weissnickelkies, Breithaupt (Arsenicknickel), Rammelsbergit.

Rhombisch, ∞P 123° bis 124° nach *Breithaupt*; meist derb und eingesprengt z. Th. in radial feinstängeligen bis faserigen Aggregaten; H. = 5,5, nach *Sandberger* 4,5; G. = 7,09...7,19; zinnweiss, im frischen Bruche mit einem Stiche in das Rother. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hofmann* und *Hilger* hauptsächlich $NI As^2$.

der Chloanthit, so dass die Substanz Doppelt-Arsennickel gleich FeS^2 dimorph sein würde. — Schneeberg und Riechelsdorf, auch Wittichen in Baden.

Hauerit, Haidinger; Mangankies.

Regulär, und zwar parallellflächig-hemiëdrisch, völlig mit Eisenkies isomorph; beobachtete Formen: O , $\text{O}.\infty\text{O}\infty$, $\text{O}.\infty\text{O}.\frac{\infty\text{O}^2}{2}$ und $\text{O}.\left[\frac{3\text{O}^2}{2}\right].\infty\text{O}\infty$; die Krystalle scharfkantig, einzeln oder zu Kugeln gruppiert in Thon und Gyps eingewachsen, auch derb in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr vollk.; $\text{H.} = 4$; $\text{G.} = 3,463$; dunkel röthlichbraun bis bräunlichschwarz, Strich bräunlichroth, metallartiger Diamantglanz, in dünnen Lamellen schwach durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Patera* und v. *Hauer* wesentlich: Manganbisulfuret, MnS^2 , mit 46,22 Mangan und 53,78 Schwefel, etwas Mangan durch 1,3 pCt. Eisen ersetzt. Im Kolben giebt er viel Schwefel und hinterlässt einen grünen Rückstand, der sich in Salzsäure auflöst; mit Soda Reaction auf Mangan; durch erwärmte Salzsäure wird er nach *H. Rose* unter starker Entwicklung von Schwefelwasserstoff und unter Abscheidung von Schwefel zersetzt. — Schwefelwerk Kalinka bei Végles unweit Neusohl in Ungarn.

Fassen wir die von S. 266 ab besprochene isodimorphe Mineralgruppe zusammen, so findet sich (z. Th. unter der Voraussetzung, dass $\text{RQS} = \text{RQ}^2 + \text{RS}^2$)

	regulär	rhombisch
FeS^2	als Eisenkies	{ als Markasit im Arsenkies mit FeAs^2
FeAs^2	{ im Kobaltglanz mit CoS^2 und CoAs^2 im Speiskobalt mit CoAs^2	{ als Arseneisen im Arsenkies mit FeS^2
CoS^2	{ im Speiskobalt mit CoAs^2 im Kobaltglanz mit CoAs^2	{ im Glaukodot mit CoAs^2
CoAs^2	{ als Speiskobalt im Kobaltglanz mit CoS^2	{ im Glaukodot mit CoS^2
NiS^2	{ im Arsennickelglanz mit NiAs^2 im Antimonnickelglanz mit NiSb^2	{ im Wolfachit mit NiSb^2 und NiAs^2
NiAs^2	{ als Chloanthit im Arsennickelglanz mit NiS^2 im Korynit im Speiskobalt mit CoAs^2	{ als Weissnickelkies im Wolfachit mit NiS^2 und NiSb^2
NiSb^2	{ im Antimonnickelglanz mit NiS^2 im Korynit	{ im Wolfachit mit NiS^2 und NiAs^2
MnS^2	als Hauerit	

Magnetkies oder Pyrrhotin, Haidinger.

Hexagonal, $\text{P} (r) 126^\circ 38'$ nach *Kenngott*, $126^\circ 50'$ nach *Miller*, $126^\circ 48'$ nach *G. Rose*; $\text{A.} - \text{V.} = 1 : 0,862$; gewöhnliche Combb. $0\text{P}.\infty\text{P}$, und dieselbe mit P , auch wohl mit $\frac{1}{2}\text{P}$ und P^2 ; die seltenen Krystalle sind tafelförmig oder kurz säulenförmig, oft klein, bei St. Leonhard in Kärnten bis zwei Centimeter gross; Zwillinge nach *Edw. Dana*, wobei P Zwillingfläche ist, und die Hauptaxen beider Individuen nahezu rechtwinkelig sind; meist derb und eingesprengt in schaaligen, körnigen bis dichten Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P unvollk.; schaalige Zusammensetzung nach 0P , welche oft wie Spaltbarkeit erscheint, und auch früher dafür gehalten worden ist; spröde; $\text{H.} = 3,5 \dots 4,5$; $\text{G.} = 4,54 \dots 4,64$; Krystalle nach *Kenngott* 4,584; bronzegelb, oder Mittelfarbe zwischen speisgelb und kupferroth, tombackbraun anlaufend, Strich graulichschwarz; magnetisch, doch bisweilen sehr schwach und sehr selten polar, wie es *Kenngott* an einer grobkörnigen Var. von Horbach im Schwarzwalde beobachtete. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *H. Rose*, *Schaffgotsch*, *Plattner*, *Ram-*



$0\text{P}.\infty\text{P}.\text{P}$
 $\text{P} \quad \text{M} \quad \text{r}$

melsberg und *Lindström* schwankend und noch nicht völlig aufgeklärt. Nach *Rammelsberg's* Discussion der Analysen ist die allgemeine Zusammensetzung des Magnetkies $\text{Fe}^n\text{S}^{n+1}$, und zwar schwankend von Fe^6S^7 bis $\text{Fe}^{11}\text{S}^{12}$ mit einem Eisengehalt von 60—64,6 und einem Schwefelgehalt von 40—38,4; dies lässt sich als Verbindung von Sulfuret mit Sesquisulfuret, $n\text{FeS} + \text{Fe}^2\text{S}^3$, oder als solche von Sulfuret mit Sulfuret, $n\text{FeS} + \text{FeS}^2$ denken. *Lindström* sieht Fe^8S^9 als die wahrscheinlich allgemeinste Formel an. — *Hausmann* hielt den Magnetkies wesentlich nur für Einfach-Schwefeleisen, wofür sich auch *Kenngott* sowie *Petersen* erklärte; *Breithaupt* und *Frankenheim* stützten diese Ansicht durch den Hinweis, dass der Magnetkies mit gewissen einfachen Sulfureten (wie Wurtzit, Greenockit) isomorph sei; dagegen ist es zweifelhaft, dass der Magnetkies sich in Wasserstoffgas erst nachdem er 4—5 p. Schwefel verloren hat, in Einfach-Schwefeleisen verwandelt. Nach *Stanislas* soll auch durch Einfach-Schwefeleisen aus einer Lösung von Kupfervitriol das Kupfer eben so vollständig gefällt werden, wie durch Eisen, welche Reaction der Magnetkies niemals zeige; ferner ist das Einfach-Schwefeleisen als solches gar nicht magnetisch. Eine mechanische Beimengung von FeS^2 , wodurch die höhere Schwefelungsstufe erklärt würde, ist deshalb nicht anzunehmen, weil jenes in Salzsäure immer als unlöslich zurückbleiben müsste. Viele Magnetkiese enthalten etwas Nickel, bis zu 5,6 pCt. nach *Rammelsberg* eine Var. aus Pennsylvanien. Im Kolben ist er unverändert, in Glasrohre giebt er schwefelige Säure aber kein Sublimat; auf Kohle schmilzt er in Red.-F. zu einem graulichschwarzen stark magnetischen Korne; in Salzsäure zerfällt er auf unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und unter Abscheidung von Schwefel. — Kupferberg in Schlesien, Bodenmais, Breitenbrunn, Andreasberg, Fahln, Bottino bei Seravezza (gut krystallisirt); in den Meteorsteinen von Haidach und Virginien, bei Snarum und Modum nickelhaltige Varietäten mit 3 bis 4 pCt. Nickel. **Gebrauch.** Der Magnetkies wird zugleich mit anderen Eisenkiesen zur Darstellung von Eisenvitriol benutzt.

An m. Unzweifelhaftes Einfach-Schwefeleisen, FeS , (oder Troilit nach *Haidach*) findet sich in manchen Meteorsteinen und Meteor-Eisenmassen; wie z. B. in den Meteorsteinen von Tennessee; dasselbe hat nach *Lawrence Smith* das G. = 4,75 besteht aus 63,64 Eisen und 36,36 Schwefel. *Rammelsberg* fand für den Troilit des Meteorsteinen von Seeläsgen dieselbe Zusammensetzung und G. = 4,817. 6. Schwefeleisen verliert beim Erhitzen in Wasserstoff keinen Schwefel.

38. Kobaltnickelkies, Linneit, Kobaltkies.

Regulär; O und O.∞O∞, auch Zwillingkrystalle nach einer Fläche von O und eingesprenkt. — Spaltb. hexaëdrisch unvollk.; spröde; H. = 5,5; G. = 4,8. 4. röthlich silberweiss, oft gelblich angelaufen. — Chem. Zus.: nach den ersten Analysen von *Hisinger* und *Wernekinck* hielt man das Mineral wesentlich für Co^3S^4 mit 57,9 Kobalt und 42,1 Schwefel (Kobaltkies); dagegen haben die Analysen von *Schmidt* und *Ebbinghaus* gelehrt, dass manche Varr. von Müsen mehr (bis 42,6 pCt.) Nickel Kobalt enthalten und daher richtiger Kobaltnickelkies genannt werden, während *Rammelsberg* in anderen Varr. ebendaher nur 44, ein andermal 48 pCt. fand; ebenso *Genth*, dass die Varietäten aus Maryland und Missouri an 30 pCt. Nickel enthalten. Die allgemeine Formel der Zusammensetzung wird hiernach R^3S^4 oder $\text{R}^3\text{S}^4 + \text{H}$ worin $\text{R} = \text{Ni}, \text{Co}$ und sehr wenig Fe; es ist bemerkenswerth, dass, während dieselbe Schwefelungsstufe darstellt, wie sie als Oxydationsstufe in der Spinellgruppe (R^3O^4) erscheint, der Kobaltnickelkies nicht nur das Vorwalten des Oktaëders, sondern sogar die Zwillingbildung nach O mit den Gliedern der Spinellgruppe theilt. Auf Kohle giebt er schwefelige Säure und schmilzt im Red.-F. zu einer grauen, im Bruche bräunlich gelben magnetischen Kugel; mit Borax giebt er die Farbe des Kobalts; in erwärmter Salpetersäure ist er auflöslich zu rother Solution mit Hinterlassung von Schwefel; die Sol. fällt auf Eisen kein Kupfer; die nordamerikanischen Varr. scheiden jedoch nach *Genth* keinen Schwefel ab. — Riddarhytta und Müsen, auch in Maryland und Miss.

1. **Polydymit, Laspeyres.**

Regulär; O; namentlich in bis 5 Mm. grossen nach der Fläche von O polysynthetisch verzwilligten Krystallen. — Spaltb. hexaëdrisch ziemlich unvollk.; zieml. milde; $H.=4,5$; $G.=4,808\dots4,846$; auf dem frischen Bruch lichtgrau, mit der Zeit grau oder gelb anlaufend. Nach den Analysen von *Laspeyres* besitzt die reine Substanz die Zusammensetzung R^4S^5 , worin R fast lediglich Nickel ist; der Formel Ni^4S^5 entsprechen: 59,45 Nickel, 40,55 Schwefel; neben dem Nickel fanden sich ca. 0,6 Kobalt und 4 Eisen. Verunreinigt war der analysirte Polydymit mit ca. 5 pCt. Arsennickelglanz und Antimonnickelglanz. — V. d. L. decrepitiert er sehr stark; stärker im Kolben erhitzt giebt er etwas gelbes Schwefelsublimat, der Rückstand schmilzt auf Kohle leicht zu schwarzgrüner magnetischer Kugel, welche auf dem Bruch speisgelb ist; unlöslich in Salzsäure, löslich in Salpetersäure unter Schwefel-Abscheidung zu klarer grüner Solution. — Grünau in der Grafsch. Sayn-Altenkirchen, Westphalen, begleitet u. a. von Millerit und seinen Zersetzungsproducten Nickelvitriol und Schwefel.

Anm. Gelegentlich der Untersuchung des Polydymits (Journ. f. pr. Chem. (2) Bd. 11, S. 397) that *Laspeyres* dar, dass v. *Kobell's* Nickelwismuthglanz oder Saynit (Wismuthnickelkies) von demselben Fundpunkte ein mit Wismuthglanz und anderen Schwefelmetallen (Kupferkies, Kupferglanz, Bleiglanz) verunreinigter Polydymit sei, dessen normale Zus. nach Abzug dieser Beimengungen übrig bleibt, wie dies die unter einander sehr abweichenden Analysen von v. *Kobell* und *Schnabel* erkennen lassen.

1. **Beyrichit, Liebe.**

Dieses merkwürdige, von *Ferber* und *Liebe* erkannte, und von Letzterem genauer untersuchte Mineral erscheint in schiffähnlich säulenförmigen Krystallen, welche bis zu 7 Cm. lang und 8 Mm. breit vorkommen, auch theilweise schraubenförmig gewunden und radial gruppiert sind. Bei genauer Betrachtung erkennt man sie als längsgestreifte Krystallbündel (Viellinge) mit bisweilen flügelartig vorspringenden einzelnen Seitenkanten, und mit einer gemeinschaftlichen schiefen Endfläche, welche nach *Ferber* mit der Längsaxe den Winkel von 84° bildet; selten tritt dazu eine zweite Endfläche, wodurch eine domatische Begrenzung von 144° entsteht. $H.=3,0\dots3,5$; $G.=4,7$; mild und so zäh, dass die einzelnen Krystalle nur schwer zu zerbrechen sind; bleigrau, schwach metallglänzend. Chem. Zus. nach einer Analyse von *Liebe*: 54,23 Nickel, 47,9 Eisen und 42,86 Schwefel, was der Formel Ni^5S^7 sehr genau entspricht, welche man als $NiS + 2Ni^2S^3$ oder mit *Liebe* als $3NiS + 2NiS^2$ deuten kann. Im Kolben giebt er ein Sublimat von Schwefel und wird dabei gelb und härter; auf Kohle ist er leicht schmelzbar zu einer stark magnetischen Kugel, und in Salzsäure leicht auflöslich, die Sol. smaragdgrün. Das Mineral fand sich mit Eisenspath auf Quarz in dem Bergwerke Lommerichkauls-Fundgrube am Westerwalde.

Anm. Die bleigrauen Krystallbündel des Beyrichits werden sehr häufig von äusserst feinen Lamellen eines speisgelben Kiesel durchzogen, welcher nach *Liebe's* Untersuchung Millerit ist und durch eine theilweise Zersetzung des Beyrichits gebildet wurde, indem 2 Atome Schwefel ausgetreten sind (N. Jahrb. für Min. 1871, S. 841).

1. **Horbachit, A. Knop.**

Unregelmässige Knollen in einem stark zersetzten glimmerreichen Gneisse, mit nur einer einzigen unvollkommenen Spaltungsfläche; $H.=4\dots5$; $G.=4,43$; tombackbraune in stahlgrau geneigte Farbe, schwarzer Strich, Metallglanz, magnetisch; besteht nach vier Analysen von *G. Wagner* im Mittel aus 45,87 Schwefel, 41,96 Eisen und 11,98 Nickel, was sehr nahe der Formel $4Fe^2S^3 + Ni^2S^3$ entspricht, und ein interessantes Beispiel von einem in der Natur vorkommenden Sesquisulfurete liefert. Der Horbachit findet sich bei Horbach unfern St. Blasien im Schwarzwald und wird zur Darstellung von Nickelmetall benutzt (N. Jahrb. für Min., 1873, S. 521).

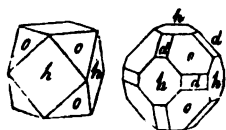
42. Tesseralkies, Breithaupt, oder Skutterudit, Haidinger (Arsenikkobaltkies).

Regulär; O und $\infty O\infty$, mit ∞O , $2O_2$ und anderen Formen, auch derb in kleinen Aggregaten. — Spaltb. hexaëdrisch deutlich, Bruch muschelrig bis uneben spröde; H. = 6; G. = 6,74...6,84; zinnweiss bis weisslich bleigrau, zuweilen bräunlich angelaufen, ziemlich stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von Scherer und Wöhler: $CoAs_3$, mit 79,2 Arsen und 20,8 Kobalt, von welchem ein kleiner Theil durch 1 bis $1\frac{1}{2}$ pCt. Eisen ersetzt wird; giebt im Kolben ein Sublimat von metallischem Arsen, im Glasrohr ein sehr starkes Sublimat von arseniger Säure, und verhält sich ausserdem wie Speiskobalt. — Skutterud in Norwegen.

Gebrauch. Der Tesseralkies gewährt dieselbe Benutzung wie der Speiskobalt.

43. Bleiglanz, Galenit.

Regulär; gewöhnliche Formen $\infty O\infty(h)$, O(o), $\infty O(d)$, selten $2O$ und andere seltene $2O_2$ und andere mOm , zum Theil mit grossen Werthen von m (z. B. $12O(12, 36O)$), wie denn bis jetzt fünf verschiedene Triakisoktaëder und zehn verschiedene Hexaktaëder, auch zwei Hexakisoktaëder bekannt sind; die gemeinste Combination $\infty O\infty.O$, zumal als Mittelkrystall, wie nachstehende Figur, auch O. $\infty O\infty.O\infty O$ die zweite Figur; die Krystalle gross und klein, häufig von gestörter Bildung, daher oft verzerrt (säulenförmig durch Verlängerung nach einer Hauptaxe oder trigonalen Zwischenaxe, tafelförmig durch Vorherrschen zweier Hexaëder- oder Oktaëderflächen), oder mit sehr unebenen Flächen ausgebildet, selten eingewachsen, meist abgewachsen und zu Drusen oder mancherlei Gruppen verbunden. Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene eine Fläche von O; dabei



Massen und Spaltungshexaëder zeigen wohl einfache oder doppelte Zwillingstreifung nach einem mO , welches von Sadebeck als $4O$ bestimmt wurde. Pseudomorphosen nach Pyromorphit (Blaubleierz von Bernkastel, Zschopau und Poullaouen), Bournonit und Kalkspath; auch gestrickt, röhrenförmig, traubig, nierförmig, zerfressen, zerflogen, spiegelig; ganz vorzüglich häufig aber derb und eingesprengt, bisweilen knollenförmig, in grosskörnigen bis feinkörnigen und dichten, auch wohl in strengschaaligen Aggregaten. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr vollk., daher der Bruch in Individuen selten zu beobachten ist; bisweilen auch oktaëdrisch (vielleicht nach Folge lamellarer zwillingartiger Zusammensetzung); mild; H. = 2,5; G. = 7,3. 7,4 röthlichbleigrau, in sehr feinkörnigen Aggregaten etwas lichter, zuweilen dunkel angelaufen, Strich graulichschwarz, starker Metallglanz, bisweilen schillernd bei Reflexung mit Zinkblende. — Chem. Zus.: Bleisulfuret PbS , mit 86,6 Blei und 13,4 Schwefel, häufig mit einem kleinen Silbergehalt, der meist nur 0,01 bis 0,03 beträgt, oft 0,5, selten bis 1,0 pCt. beträgt; eine Var. von Utah in Nordamerika hält nach Kert über 8 pCt. Silber; meist ist auch ein Eisengehalt oder Zinkgehalt und zuweilen ein Selengehalt vorhanden. Im Glasrohr giebt er Schwefel und ein Sublimat von schwefelsaurem Bleioxyd; v. d. L. auf Kohle verknistert er, schmilzt, nachdem der Schwefel verflüchtigt ist, und giebt zuletzt ein Bleikorn, welches beim Abtreiben nicht selten ein kleines Silberkorn zurücklässt. In Salpetersäure löslich unter Entwicklung von salpetriger Säure und Abscheidung von Schwefel und Bleisulfat. erwärmter Salzsäure langsam löslich; aus der kalten Solution krystallisiert Chlorblei. Salpetersäure verwandelt ihn in ein Gemeng von Bleisulfat und Chlorblei. — Ein sehr verbreitetes Bleierz, auf Lagern und Gängen und in Gebirgssteinen: Freiberg, Przibram, Clausthal, Zellerfeld, Bleiberg in Kärnten; Mechernich und Commern in der Eifel; Sala; Derbyshire, Cumberland, Northumberland, Insel Man, hier Hexaëder von 10 Zoll Durchmesser vorgekommen; Alpucharras in Spanien; sehr verbreitet in den Staaten Missouri, Illinois, Iowa und Wisconsin in Nordamerika; auch vielerorts in anderen dortigen Staaten.

Anm. 1. Ueber die Krystallisation des Bleiglanzes lieferte Sadebeck (Z. d. d. G.)

Ges. 1874, S. 617), eine Arbeit, worin auch die Wachstums-Verhältnisse ausführlich besprochen sind.

Anm. 2. Der sog. Bleischweif ist theils dichter Bleiglanz, theils dichter Steinmannit, oder auch wohl ein Gemeng von beiden. Das von *Zippe* unter dem Namen Steinmannit eingeführte Mineral von Przibram ist aber nach *Kenngott*, *Reuss* und *Schwarz* nur eine unreine, mit Schwefelzink und Schwefelarsen vermengte Var. des Bleiglanz.

Gebrauch. Der Bleiglanz, das wichtigste unter allen Bleierzen, wird nicht nur auf Blei, sondern auch, bei hinreichendem Silbergehalt, zugleich mit auf Silber benutzt. Auch wird er zur Glasur der Töpferwaaren, und, im rohen Zustande, zur Verzierung mancher Spielereien, als Streusand und zu Streichfeuerzeugen gebraucht.

Anm. 3. Aehnlich dem sogenannten mulmigen Bleiglanz ist der *Johnstonit*, oder das *Ueber-Schwefelblei*, ein bei Neu-Sinka in Siebenbürgen, bei Dufton, bei Müsen und auch anderwärts, gewöhnlich in Begleitung von Bleiglanz vorkommendes und wohl auch aus ihm entstandenes Mineral, welches sich schon in der Kerzenflamme entzündet und dann mit blauer Flamme fortbrennt; *Johnston* fand in einem solchen von Dufton 8,7 pCt. Schwefel, welcher sich durch Lösungsmittel ausziehen liess. $G. = 5,275 \dots 6,713$. Nach einer von *Karl v. Hauer* ausgeführten Analyse ist es ein, jedenfalls aus einer partiellen Umbildung von Bleiglanz hervorgegangenes Gemeng von Schwefelblei, Bleisulfat und Schwefel.

Cuproplumbit, *Breithaupt* (Kupferbleiglanz).

Regulär, bis jetzt nur derb, in körnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrisch spaltbar sind; etwas mild, leicht zersprengbar; $H. = 2,5$; $G. = 6,40 \dots 6,43$; schwärzlich bleigrau. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Plattner*: isomorphe Mischung von $2PbS + Cu^2S$, mit 65 Blei, 49,9 Kupfer und 15,1 Schwefel; vom Kupfer wird ein kleiner Theil durch $\frac{1}{2}$ pCt. Silber ersetzt; in Glasrohr schmilzt er unter Aufwallen und unter Entwicklung von schwefeliger Säure; v. d. L. beschlägt er die Kohle mit Bleioxyd und Bleisulfat; mit Soda giebt er ein Metallkorn. — Chile.

Anm. Der sogenannte *Alisonit*, von Mina grande in der Gegend von Coquimbo, derb und dunkelblau, bildet nach *Field* eine andere isomorphe Mischung, welche 28,9 Blei, 53,3 Kupfer und 17,8 Schwefel enthält, und daher der Formel $3Cu^2S + PbS$ entspricht.

Selenblei, *H. Rose*, oder *Clausthalit*, *Haidinger*.

Regulär; derb und eingesprengt in klein- und feinkörnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrisch spaltbar sind; mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 8,2 \dots 8,8$; bleigrau, Strich grau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *H. Rose* und *Domeyko* wesentlich: $PbSe$, mit 72,38 Blei und 27,62 Selen; bisweilen wird ein nicht unbedeutender Theil des Bleies durch Silber vertreten, wie *Rammelsberg* gezeigt hat, welcher in einer Var. von Tilkerode 44,67 pCt. Silber fand; andere enthalten kleine Antheile von Kobalt (bis zu 3 pCt.) und sind deshalb als Selenkobaltblei aufgeführt worden. Im Kolben verknistert das Selenblei oft heftig und bleibt dann unverändert; auf Kohle dampft es, giebt Selengeruch, färbt die Flamme blau und beschlägt die Kohle braun, roth, zuletzt auch gelb; es schmilzt nicht, sondern verflüchtigt sich allmählig bis auf einen ganz kleinen Rückstand; im Glasrohr giebt es ein theils graues, theils rothes Sublimat von Selen; mit Soda auf Kohle im Red.-F. geschmolzen giebt es metallisches Blei. Von Salpetersäure wird es gelöst, und zwar unter Abscheidung von Selen, wenn die Säure erwärmt wird. — Tilkerode, Zorge, Lerbach und Clausthal am Harz, doch nach *Zincken* niemals mit Bleiglanz; Reinsberg bei Freiberg, Mendoza in Südamerika.

46. Selenbleikupfer und Selenkupferblei, oder Zorget.

Unter diesem Namen werden verschiedene Mineralien aufgeführt, welche freilich nach ihren morphologischen und physischen Eigenschaften nur wenig erforscht sind.

a) Selenbleikupfer; $G. = 5,6$; dunkel bleigrau in violblau geneigt, sehr mild und fast geschmeidig; findet sich auf kleinen Kalkspathtrümmern zu Tilkerode, wo es besteht nach einer Analyse von *H. Rose* wesentlich aus 45,77 Kupfer, 48,43 Blei und 35 Selen; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, fließt auf der Kohle und bildet eine graue, metallisch glänzende Masse, die, gut geröstet, mit Borax oder Soda ein Kupferkorn liefert. Eine andere Var. von Zorge enthielt nach einer Analyse von *Hübner* 46,64 Kupfer, 46,58 Blei und 36,59 Selen, was sich nach *Rammelsberg* deuten lässt als $2\text{PbSe} + 9\text{Cu}^2\text{Se}$, also unter der Voraussetzung, dass Cu^2Se ein PbSe, wie es bei den entsprechenden Schwefelverbindungen der Fall, isomorph ist, eine isomorphe Mischung beider.

b) Selenkupferblei mit $G. = 6,96 \dots 7,04$; derb und eingesprengt, in klein- oder feinkörnigen Aggregaten mit muscheligen oder ebenem Bruche, mild; bleigrau, oft messinggelb oder blau angelauten; findet sich zu Zorge und Tilkerode am Harz, auch im Glasbachgrunde bei Gabel am Thüringer Walde, und besteht nach den Analysen von *H. Rose* und *Kersten* aus 8 bis 9 Kupfer, 57 bis 60 Blei und 32 Selen.

c) Selenkupferblei mit $G. = 7,4 \dots 7,5$; röthlich bleigrau; findet sich gleichfalls im Glasbachgrunde, und besteht nach einer Analyse von *Kersten* aus 4 pCt. Kupfer, 65 Blei und 30 Selen.

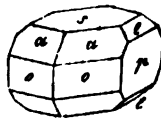
Diese beiden letzteren Vorkommnisse b) und c), sowie das sub a) erwähnte durch *H. Rose* analysirte von Tilkerode enthalten aber, worauf *Rammelsberg* hinweist, nur Selen, als für Cu^2Se erforderlich ist, weshalb er es für wahrscheinlich hält, dass neben Cu^2Se auch CuSe oder (wie für die Vorkommnisse aus dem Glasbachgrunde der Fall) letzteres allein in sich besitzen. Alsdann kann aber von einer isomorphen Mischung mit PbSe nicht mehr die Rede sein und es liegen vielleicht hier Gemenge vor.

47. Tellurblei, G. Rose, oder Altait, Haidinger.

Regulär; derb in körnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrische Spaltbarkeit haben; Bruch uneben; mild; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 8,1 \dots 8,2$; zinnweiss, auch in gelb geneigt; gelb anlaufend. — Chem. Zus. nach *G. Rose* und *Genth* wesentlich PbTe , mit 38,21 Tellur und 61,79 Blei, von welchem jedoch ein kleiner Theil durch 1 pCt. Silber ersetzt wird. Im Kolben schmilzt es; im Glasrohr bildet sich um die Probe ein Ring von weissen Tropfen; der zugleich aufsteigende Dampf liefert ein weisses Sublimat, das sich schmelzen lässt; v. d. L. auf Kohle färbt es die Kohle blau; im Red.-F. schmilzt es zu einer Kugel, welche sich fast gänzlich verflüchtigt lässt, während sich um dieselbe ein metallisch glänzender, und in grösserer Entfernung ein bräunlich gelber Beschlag bildet; von Salpetersäure wird es leicht gelöst. — Vorkommen: Sawodinskoi am Altai, Calaveras-Gebiet in Californien, Red Cloud-Grube in Colorado, Grube Condoriaco, Chile.

48. Kupferglanz oder Chalkosin (Kupferglas, Redruthit, Chalcocit).

Rhombsisch, isomorph mit Akanthit; ∞OP (o) $119^\circ 35'$, P Mittelkante $125^\circ 2'$, $\frac{1}{2}\text{P}$ (a) Mittelk. $65^\circ 40'$, $2\text{P}\infty$ Mittelk. $125^\circ 40'$, $\frac{3}{2}\text{P}\infty$ (c) Mittelk. $65^\circ 48'$. $\lambda = 0,5822 : 1 : 0,9709$; gewöhnliche Comb. wie nachstehende Figuren:



$o : o =$	$119^\circ 35'$
$a : a =$	$125^\circ 20'$
$a : a' =$	$65^\circ 10'$
$a : o =$	$122^\circ 50'$
$e : p =$	$122^\circ 54'$
$p : o =$	$120^\circ 12'$

$0\text{P}.\infty\text{OP}.\infty\text{P}\infty.$
s o p

$0\text{P}.\frac{1}{2}\text{P}.\frac{3}{2}\text{P}\infty.$
s a e

$0\text{P}.\infty\text{P}.\infty\text{P}\infty.\frac{1}{2}\text{P}.\frac{3}{2}\text{P}\infty.$
s o p a e

Die Basis, die Brachydomen und das Brachypinakoid sind oft stark horizontal gestreift. Die an hexagonale Formen erinnernden Krystalle erscheinen meist dick tafelförmig oder kurz säulenförmig, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen verbunden; Zwillingkrystalle sehr häufig, nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P ; seltener nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $\frac{1}{2}P$, wobei sich die tafelförmigen Individuen unter 88° durchkreuzen; gewöhnlich derb, eingesprengt, in Platten, Knollen, Wülsten, als Vererzungsmittel (z. B. von Pflanzenresten, Ullmannia Bronni), Pseudomorphosen nach Kupferkies und Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch nach ∞P unvollk., Bruch muscheliger bis uneben; sehr mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,5 \dots 5,8$; schwärzlich bleigrau, zuweilen angelaufen, meist wenig glänzend, im Strich glänzender. — Chem. Zus. nach den Analysen von Klaproth, Ullmann, Scheerer, Schnabel und Bechi: Cu^2S , mit 79,85 Kupfer und 20,15 Schwefel, ein geringer Antheil Kupfer von Eisen vertreten, welches in einer Var. von Montagone in Toscana bis zu $6\frac{1}{2} pCt.$, in der Var. von der Algodonbai in Bolivia noch reichlicher erscheint; v. d. L. färbt er die Flamme bläulich; auf Kohle schmilzt er unter starkem Spritzen im Ox.-F. leicht, im Red.-F. erstarrt er; mit Soda giebt er ein Kupferkorn; von Salpetersäure wird er in der Wärme unter Abscheidung von Schwefel vollkommen aufgelöst. — Freiberg, Bergschüssel, Siegen, Saalfeld, Mansfeld, Frankenberg in Hessen, Kapnik, Redruth in Cornwall, Norwegen, Sibirien, Bristol in Connecticut und in anderen Staaten Nordamerikas.

Gebrauch. Der Kupferglanz liefert da, wo er in grösseren Quantitäten vorkommt, eines der reichsten Kupfererze.

Anm. 4. Das Kupfersulfuret Cu^2S ist dimorph, da man dasselbe künstlich durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Schwefel in regulären Oktaedern erhält. Natürlich hat sich bis jetzt reguläres Cu^2S als solches noch nicht sicher gefunden, während das entsprechende Ag^2S natürlich als regulärer Silberglanz und rhombischer Akanthit bekannt ist. Dagegen theilt sich reguläres Cu^2S in isomorpher Mischung mit Ag^2S an dem Aufbau des regulären Jalspait.

Anm. 2. Unter dem Namen Cuprëin beschreibt Breithaupt einen hexagonal krystallisirenden Kupferglanz; $P, 84^\circ 46'$; gewöhnliche Comb. $0P.\infty P$, selten mit P und $2P$; Zwillingkrystalle, Zwillings-Ebene wahrscheinlich eine Fläche von $2P$; derb, in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, Bruch uneben bis muscheliger; mild; $H. = 2,5 \dots 3,0$; $G. = 5,50 \dots 5,59$; schwärzlich bleigrau, Strich gleichfarbig, Metallglanz. — Chem. Zus. wie die des rhombischen Kupferglanzes. Dieser hexagonale Kupferglanz soll noch häufiger vorkommen als der rhombische, meist auf Gängen in Begleitung von Malachit; so zu Freiberg und Saïda in Sachsen, bei Schmiedeberg in Schlesien, bei Sangerhausen in Thüringen; Monte-Catini in Toscana, Herrngrund in Ungarn, Redruth in Cornwall, Kongsberg in Norwegen. Dana bezweifelt die Realität dieses Minerals und vermuthet wohl mit Recht, dass ein Irrthum obwalten möge.

Anm. 3. Unter dem Namen Digenit hat Breithaupt ein eigenthümliches Kupfersulfuret von folgenden Eigenschaften eingeführt. Derb und als Ueberzug, Bruch muscheliger. — Spaltb. nicht bemerkbar; sehr mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 4,5 \dots 4,7$; schwärzlich bleigrau, Strich schwarz, glänzend bis wenig glänzend. — Chem. Zus.: Nach einer Untersuchung von Plattner enthält er 70,2 Kupfer und 0,24 Silber, was unter der Voraussetzung, dass der Rest Schwefel ist, der Formel Cu^6S^5 entspricht, welche sich als $Cu^2S + 4CuS$ deuten lässt, also eine Verbindung von Kupferglanz mit Covellin; vielleicht aber ist der Digenit nur ein mechanisches Gemenge beider Substanzen. V. d. L. verhält er sich wie Kupferglanz. — Sangerhausen und Chile, Szaska im Banate, Kargalinskische Steppe bei Orenburg, Angola an der Westküste von Afrika; Insel Carmen im Busen von Californien.

Anm. 4. Der sog. Harrisit, von Canton-Mine in Georgia, ist seiner Substanz nach identisch mit dem Kupferglanz, während er doch hexaëdrische Spaltb. besitzt; Genth und Torrey erklären ihn für eine Pseudomorphose nach Bleiglanz, in welcher

die Spaltbarkeit des letzteren noch erhalten blieb, und auch mitunter noch ein Kern desselben sitzt; nach *Pratt* liegt hier natürliches und ursprüngliches reguläres Cu^2S vor.

49. Silberkupferglanz, Kupfersilberglanz, Stromeyerit.

Rhombisch, ganz isomorph mit Kupferglanz, sowie auch isomorph mit Akanthit. $A.-V. = 0,5820:1:0,9206$. Die seltenen Krystalle stellen die kurz säulenförmige Combination $\infty P.\infty P_{\infty}.0P.\frac{1}{4}P.\frac{1}{4}P_{\infty}$ dar; gewöhnlich derb, eingesprengt, in Platten — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch flachmuschelig bis eben; sehr mild; $H. = 2,5$; $G. = 6,2 \dots 6,3$; schwärzlich bleigrau, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Sander*, *Domeyko* und *Siewert*: Isomorphe (rhombische) Mischung $\text{Cu}^2\text{S} + \text{Ag}^2\text{S}$, mit 53,1 Silber, 31,2 Kupfer und 15,7 Schwefel; diese Zusammensetzung gilt für die Var. vom Schlangenberg in Sibirien und von Rudelstadt in Schlesien; v. d. L. schmilzt er leicht zu einer grauen, metallglänzenden, halbgeschmeidigen Kugel, welche den Flüssen die Farbe des Kupfers ertheilt, und, auf der Kapelle mit Blei abgetrieben, ein Silberkorn hinterlässt; in Salpetersäure löslich unter Abscheidung von Schwefel. — Fand sich auch bei S. Pedro und Catemo in Chile, in Peru und Arizona, Prov. Catamarca in Argentinien.

Anm. 1. Ausser dem Silberkupferglanz von den genannten Fundorten kommt in Chile an mehreren Orten sehr silberreiche Kupferglanze vor, deren Silbergehalt nach *Domeyko* von 3 bis 29 pCt. steigt, aber schwankend ist; es sind isomorphe Gemenge von Ag^2S mit 3 bis 42 Mol. Cu^2S , oder Gemenge von Silberkupferglanz mit Kupferglanz; ebenso fand *Lampadius* in einem Kupferglanz von Freiberg 18,5 pCt. Silber. Es wird hiernach schwer, die Grenze zwischen Kupferglanz und Kupfersilberglanz zu bestimmen.

50. Selenkupfer, v. Leonhard, oder Berzelin, Haidinger.

Krystallinisch, als dünner dendritischer Anflug auf Klüften von Kalkspath, weich und geschmeidig, silberweiss, aber bald schwarz anlaufend. — Chem. Zus. nach Analyse von *Berzelius* sehr nahe: Cu^2Se , was 61,6 Kupfer und 38,4 Selen erfordert; im Glasrohr sublimirt es Selen und Selensäure mit Hinterlassung von Kupfer auf Kohle schmilzt es zu einer grauen, etwas geschmeidigen Kugel unter Entwicklung eines starken Geruchs nach Selen. — Skrikerum in Småland (Schweden) und Lerum am Harz; sehr selten.

Anm. Nach *Nordenskiöld* findet sich bei Skrikerum, jedoch nur in derben Partien, ein Mineral, welches er zu Ehren von *Crookes*, dem Entdecker des Thalliums Crookesit nennt; dasselbe ist spröde, bleigrau, metallglänzend, hat $H. = 2,5$; $G. = 6,90$, schmilzt v. d. L. zu grünlich-schwarzem Email, wobei es die Flamme intensiv grün färbt, und besteht aus 45,76 Kupfer, 3,71 Silber, 17,25 Thallium und 33,27 Selen.

51. Eukairit, Berzelius.

Krystallinisch, von unbekannter Form; bis jetzt nur derb in feinkörnigen Aggregaten, deren Individuen Spaltbarkeit erkennen lassen; weich; bleigrau, Strich glänzend. — Chem. Zus. nach *Berzelius* und *Nordenskiöld*: Cu Ag Se oder $\text{Cu}^2\text{Se} + \text{Ag}^2\text{Se}$, welche Formel 43,43 Silber, 25,32 Kupfer und 31,55 Selen erfordert; es liegt also hier eine isomorphe Mischung der Selen-Verbindungen derjenigen Metalle vor, deren entsprechende Schwefel-Verbindungen im Silberkupferglanz und Jalpait isomorph gemischt sind. Im Glasrohr giebt er Sublimat von Selen und Selensäure; v. d. L. schmilzt er auf Kohle unter Entwicklung von Selendämpfen zu einem grauen, spröden Metallkorn; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Kupfer mit Blei abgetrieben ein Silberkorn, in Salpetersäure ist er auflöslich. — Skrikerum in Småland (Schweden), auch nördlich von Tres Puntas in der Wüste Atacama, sowie mehrorts in Chile.

2. **Silberglanz, oder Argentit, Haidinger** (Glaserz).

Regulär; gewöhnliche Formen $\infty O\infty$, O , ∞O und $2O_2$; die Krystalle meist sehr verzogen und verbogen, einzeln aufgewachsen, meist aber zu Drusen oder zu reihenförmigen, treppenförmigen u. a. Gruppen vereinigt; auch haar- und drahtförmig, zählig, gestrickt, baumförmig, in Platten, als Anflug, derb und eingesprengt; Pseudomorphosen nach Silber und Rothgiltigerz. — Spaltb. Spuren nach ∞O und $\infty O\infty$, aber sehr undeutlich; Bruch uneben und hakig; geschmeidig und biegsam; $H.=2\ldots 2,5$; $G.=7\ldots 7,4$; schwärzlich bleigrau, oft schwarz oder braun angelauten; meist wenig glänzend, im Strich glänzender. — Chem. Zus.: Ag^2S mit 87,4 Silber und 12,9 Schwefel; v. d. L. auf Kohle schmilzt er und schwillt stark auf, giebt schwefelige Säure und hinterlässt endlich ein Silberkorn; in concentrirter Salpetersäure auflöslich unter Abscheidung von Schwefel. — Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Johanngeorgenstadt; Joachimsthal; Schemnitz, Kremnitz; Kongsberg; Mexico, Peru, Chile, Comstock-Gang in Nevada.

Gebrauch. Der Silberglanz ist eines der reichsten und wichtigsten Silbererze.

3. **Akanthit, Kennigott.**

Rhombisch; P , Polkanten $88^\circ 38'$ und $120^\circ 58'$, Mittelk. $120^\circ 36'$, $\infty P 110^\circ 54'$ nach *Dauber*; $A.-V.=0,6886:1:0,9945$; trotz der Abweichungen in der Axenlänge a (bei fast gleichem c) müssen Akanthit und Kupferglanz als isomorph gelten, da sie sich in den verschiedensten Verhältnissen mischen; die ziemlich verwickelten Combinationen stellen oft spitz pyramidal auslaufende, dabei verbogene und selbst schraubenartig gewundene, oft schwertförmige oder dornförmige Krystalle dar; bisweilen finden sich Zwillingsskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $\overline{P}00$ ($69^\circ 22'$). Weich und geschmeidig; $G.=7,192\ldots 7,296$; schwärzlich bleigrau, etwas dunkler als Silberglanz; stark glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Weselsky* genau die des Silberglanzes Ag^2S , so dass hier ein ausgezeichnetes Beispiel von Dimorphismus vorliegt. — Findet sich auf Silberglanz zu Freiberg und Joachimsthal, bei Wolfach in Baden, wahrscheinlich auch bei Copiapo in Chile.

Anm. Ueber die Krystallformen des Akanthits gab *Dauber* eine ausführliche Abhandlung in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie, Bd. 39, S. 685.

4. **Jalpait, Breithaupt.**

Regulär, gewöhnliche Form O ; hexaëdrisch spaltbar, geschmeidig; $H.=2,5$; $G.=6,87\ldots 6,89$; schwärzlich bleigrau, vollk. metallglänzend. — Chem. Zus. nach *Richter* und *Bertrand*: Isomorphe (reguläre) Mischung $3Ag^2S + Cu^2S$ mit 71,78 Silber, 14,04 Kupfer und 14,18 Schwefel. Der Jalpait verhält sich also zum Silberkupferglanz wie der Silberglanz zum Kupferglanz. Das Vorherrschen von Ag^2S in der Mischung ist es ohne Zweifel, wodurch die reguläre Form bedingt wird, gerade so wie der Silberkupferglanz mit seinem vorwaltenden Gehalt an Cu^2S die rhombische Gestalt des Kupferglanzes besitzt. — Jalpa in Mexico und Grube Buena Esperanza, Tres Puntas, Chile.

5. **Selensilber, G. Rose.**

Derb und in dünnen Platten, von körniger Zusammensetzung. — Spaltb. hexaëdrisch vollk., geschmeidig; $H.=2,5$; $G.=8,0$; eisenschwarz, stark glänzend. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *G. Rose* wahrscheinlich Ag^2Se , was eigentlich 73 Silber und 27 Selen erfordern würde, doch sind 5 pCt. Blei vorhanden. Im Kolben schmilzt es und giebt wenig Sublimat von Selen und seleniger Säure; auf Kohle schmilzt es im Ox.-F. ruhig, im Red.-F. mit Aufschäumen und glüht bei der Erstarrung

wieder auf; mit Soda und Borax giebt es ein Silberkorn; in rauchender Salpetersäure ist es ziemlich leicht, in verdünnter nur sehr schwach auflöslich. — Tütkerode.

56. Tellursilber, *G. Rose*, oder Hessit, *Frübel*.

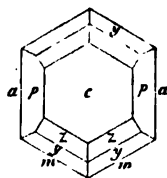
Krystallformen rhombisch nach *Kenngott* und *Peters*, während *Hess* rhomboëdrisch und *G. Rose* reguläre Formen vermuthete; gewöhnlich nur derb, von körniger Zusammensetzung; etwas geschmeidig; $H. = 2,5 \dots 3,0$, $G. = 8,43 \dots 8,45$; Farbe zwischen schwärzlich bleigrau und stahlgrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *G. Rose*, *Genth*, *Domeyko* und *Petz* wesentlich Ag^2Te , mit 62,8 Silber, 37,2 Tellur, nebst Spuren von Eisen, Blei und Schwefel; manche Varietäten enthalten auch etwas Gold. Im Glühröhr schmilzt es und giebt wenig Sublimat von telluriger Säure; auf Kohle schmilzt leicht zur Kugel, giebt einen Beschlag von telluriger Säure, und hinterlässt ein sprödes tellurhaltiges Silberkorn, dessen Oberfläche sich bei der Abkühlung mit kleinen metallisch glänzenden Kügelchen bedeckt; im Kolben mit Soda und Kohlepulver geglüht, giebt es Tellurnatrium, welches sich im Wasser mit rother Farbe auflöst; in erwärmter Salpetersäure löst es sich auf, aus der Sol. krystallisirt nach einiger Zeit tellurigsaurer Silberoxyd. — Grube Sawodinskoi am Altai, Rezbanya in Ueber-Nagyag in Siebenbürgen, Stanislaus-Grube in Calaveras Co. Californien; Grube Cordoraco in Chile.

Gebrauch. Das Tellursilber wird als ein reiches Silbererz auf Silber und z. Th. auf Gold benutzt, was allerdings noch mehr der Fall ist mit dem in der folgenden Anmerkung erwähnten Mineral.

Anm. Es kommen auch andere Tellursilber mit sehr grossem Goldgehalt vor, welche daher der von *Hausmann* gebrauchte Name Tellurgoldsilber gerechter wäre; doch schlug *Haidinger* für sie schon früher den Namen *Petzit* vor. Sie unterscheiden sich vom eigentlichen Tellursilber besonders durch ihr höheres specifisches Gewicht, welches nach Maassgabe ihres Goldgehalts von 8,72 bis zu 9,40 steigen kann. Dabin gehört z. B. der *Petzit* von Nagyag, mit 48 pCt. Gold, und $G. = 8,72$; 8,83 nach *Petz*, sowie der *Petzit* von der Stanislaus-Mine (Calaveras Co. in Californien) von der Golden-Rule-Mine (Tuolumne Co. ebendasselbst) und von der Red-Cloud-Mine in Colorado, welcher nach *Genth* 24 bis 26 pCt. Gold enthält, und nach *Kühn* das specifische Gewicht 9,0 bis 9,4 erreicht. Diese Tellurgoldsilber sind allgemein $n Ag^2Te + m Au$.

57. Antimonsilber oder Diskrasit, *Frübel* (Spiessglassilber).

Rhombisch; P Polk. $132^\circ 42'$ und 92° , ∞P 120° ungefähr; $A.-V. = 0,5775$ 0,6718; gewöhnliche Comb. $\infty P \cdot \infty P \cdot \infty P$, dieselbe mit P und $2P$, u. a.; besteht von *Miller* entlehnte Figur ist eine Horizontalprojection der Combin. $\infty P \cdot \infty P \cdot \infty P$ 2P $\cdot P \cdot \frac{1}{2}P$; kurz säulenförmig oder dick tafelförmig, die Prismen vertical gestreift, ihre Flächen oft concav; Zwillinge- und Drillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-



nier isomorphe Mischungen (Legirungen) der beiden Metalle Antimon und Silber in veränderlichen Verhältnissen vorliegen, zu vergleichen denjenigen von Silber mit Gold oder mit Quecksilber; dagegen hat *Kenngott* wohl mit Recht hervorgehoben, dass Antimon eine von der des Silbers zu abweichende chemische Rolle spiele, um eine isomorphe Mischung beider anzunehmen, und die Ansicht aufgestellt, dass es sich hier um nur eine bestimmte Verbindung und ausserdem um Gemenge handle. Auch *Broth* ist der Meinung, dass das eigentliche Antimonsilber Ag^2Sb sei (wofür auch die krystallographischen Beziehungen zu Kupferglanz und Akanthit sprechen), und dass die mehr Silber ergebenden Vorkommnisse mechanisch mit Silber fein gemengt seien, welches das Antimonsilber in der Natur begleitet. Dies ist um so eher möglich, als viele Analysen sich nicht auf Krystalle, sondern auf körnige Varietäten des Antimonsilbers beziehen und das gediegene Silber durch Farbe nicht absticht. — Im Glasrohr giebt es ein Sublimat von Antimonoxyd, und umgiebt sich mit gelbem verglastem Antimonoxyd; v. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht, beschlägt die Kohle und hinterlässt nach längerem Erhitzen ein Silberkorn. In Salpetersäure ist es löslich, die eingedampfte Solution lässt einen gelblichen Rückstand von salpetersaurem und antimonsaurem Silber. — *Andreasberg*, *Altwolfach* in *Baden*, *Allemont*, *Chañarcillo* in *Chile*.

Anm. 1. Ueber die verschiedenen bei Wolfach vorkommenden Verbindungen von Ag und Sb vgl. *Petersen* in *Poggend. Annal.*, Bd. 437, 1869, S. 377, und *Sandberger* im *Neuen Jahrb. für Min.* 1869, S. 305.

Gebrauch. Das Antimonsilber ist als ein sehr reiches Silbererz ein wichtiger Gegenstand des Ausbringens.

Anm. 2. Das sog. *Arsensilber* von *Andreasberg*, welches als ein Gemeng von Antimonsilber, Arsen und Arsenkies gilt, findet sich derb, klein nierförmig, auch dendritisch in Kalkspath eingewachsen, oft schaalig abgesondert, von unebenem und feinkörnigem Bruch; $\text{H.} = 3,5$; $\text{G.} = 7,47 \dots 7,73$; zinnweiss, doch bald anlaufend; es besteht aus 49 Arsen, 15,5 Antimon, 24,6 Eisen, fast 9 Silber und ein wenig Schwefel. Im Glasrohr giebt es ein weisses und schwarzes Sublimat und starken Arsengeruch; auf Kohle ebenso, raucht stark, schmilzt aber nicht; von Salpetersäure wird es lebhaft angegriffen.

Fassen wir die (isodimorphe) Mineralgruppe von S. 280 an zusammen, so kennt man bis jetzt:

	regulär	rhombisch
As	{ als Bleiglanz	—
	{ im Cuproplumbit mit Cu^2S	—
AsSe	als Selenblei	—
AsTe	als Tellurblei	—
As^2S	{ künstlich als solches	{ als Kupferglanz
	{ im Cuproplumbit mit PbS	{ im Silberkupferglanz mit Ag^2S
	{ im Jalpait mit Ag^2S	
Ag^2S	{ als Silberglanz	{ als Akanthit
	{ im Jalpait mit Cu^2S	{ im Silberkupferglanz mit Cu^2S
Ag^2Te	?	als Tellursilber
Ag^2Sb	—	als Antimonsilber).

Zinkblende oder Sphalerit, *Glocker* (Blende).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; die gewöhnlichsten Formen sind $\frac{0}{1} - \frac{0}{2}$, oft beide im Gleichgewicht als O ausgebildet, jedoch auch dann noch unterscheidbar durch die verschiedene Beschaffenheit ihrer Flächen, ferner ∞O (o), $\frac{103}{2}$ y. $\frac{202}{2}$ (selten), $\infty\text{O}\infty$ u. a.; verschiedene Comb., von denen mehrere S. 31 in den Fig. 44 bis 48 dargestellt sind, während die nachstehende fünfte Figur die für

die Zinkblende sehr charakteristische Comb. ∞O . $\frac{308}{2}$ zeigt: die Flächen des einen Tetraeders sind meist glatt, die des anderen drusig oder rauh, die Flächen des Hexaeders gestreift nach ihren abwechselnden Diagonalen, die Flächen des Trigon-Dodekaeders γ ihren Combinationskanten mit ∞O parallel gestreift, und meist concav. Zwillingsbildung ausserordentlich häufig, nach dem Gesetz: Zwillings-Bl. eine Fläche von O ; meist ist die Zwillingsbildung mehrfach wiederholt, dabei sind Individuen stark verkürzt, weshalb die Krystalle oft sehr verzerrt erscheinen und bisweilen schwer zu entziffern sind; zur Erläuterung dieser Zwillinge mögen folgenden Figuren dienen:

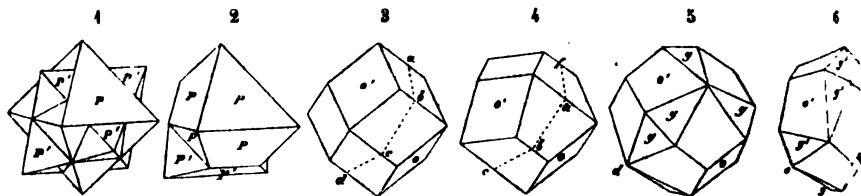


Fig. 1. Zwei Oktaëder in regelmässiger Durchkreuzung.

Fig. 2. Zwei durch Juxtaposition verbundene Oktaëder.

Fig. 3. Das Rhomben-Dodekaëder durch die einer Oktaëderfläche parallele Median-Ebene $a b c d$ in zwei Hälften getheilt; denkt man sich die links gelegene Hälfte um die Normale der Median-Ebene durch 180° oder (was für die Erscheinung dasselbe ist) durch 60° verdreht, so entsteht ein Zwilling, wie in Fig. 4 abgebildet, und an den Krystallen mit vorherrschendem ∞O sehr gewöhnlich zu beobachten ist.

Fig. 4. Abgebildet, und an den Krystallen mit vorherrschendem ∞O sehr gewöhnlich zu beobachten ist.

Fig. 5. Die besonders an der braunen Zinkblende vorkommende Combination des Rhomben-Dodekaeders mit dem Trigon-Dodekaëder γ ; denkt man sich die von dem Punkte d auslaufenden sechs Combinationskanten eine Schildebene gelegt, und den links von dieser Ebene gelegenen Theil um die Normale derselben durch 60° verdreht, so entsteht die Combination in Fig. 6.

Fig. 6, welche den Habitus der Zwillinge derjenigen Krystalle darstellt, deren Combination wesentlich die Combination Figur 5 zu Grunde liegt.

Die Zinkblende findet sich häufig derb, in körnigen, selten in stängeligen oder höchst feinfaserigen kryptokrystallinischen Aggregaten, welche letztere auch netzartige und traubige Gestalten z. Th. von krummschaliger Structur zeigen (Schalenblende oder Leberblende). — Spalth. dodekaëdrisch nach ∞O , sehr viel sehr spröde; H. = 3,5...4; G. = 3,9...4,2, die Schalenblende nur 3,69 bis 3,71 grün, gelb, roth, am häufigsten braun und schwarz, sehr selten farblos oder wie zu Franklin in New-Jersey; Strich meist braun oder gelb; Diamantglanz; Fettglanz; halbdurchsichtig (wie die schöne Blende von Picos de las Europas Eremita in Asturien, welche bis 0,4 Mm. grosse Flüssigkeitseinschlüsse enthält, das scheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach vielen Analysen wesentlich Zink-sulfuret ZnS , mit 67 Zink und 33 Schwefel, welche Zusammensetzung auch die durchsichtige Blende von Franklin hat; in den braunen und schwarzen Blendebildungen jedoch ein kleinerer oder grösserer Antheil von Eisen als Schwefeleisen FeS enthalten, so dass es Varietäten giebt, welche über 20 pCt. Schwefeleisen besitzen; auch oft etwas Schwefelcadmium, sowie nach Winkler bisweilen Indium, nach K. Thallium vorhanden. Der sogenannte Marmatit, von Marmato bei Popayan, besteht aus $3ZnS + FeS$, mit 22,9 pCt. Schwefeleisen; die von Breithaupt Christoph genannte sammelschwarze Blende von der Grube St. Christoph bei Breitenbrunn enthält über 28 pCt. Schwefeleisen und ist $2ZnS + FeS$. V. d. L. zerknistert sie heftig, verändert sich aber wenig und ist nur in scharfen Kanten schwierig zu schmelzen; auf Kohle im Ox.-F. stark erhitzt giebt sie einen Zinkbeschlag; in roth-

trirter Salpetersäure löst sie sich auf mit Hinterlassung von Schwefel. — Man unterscheidet die Varr. nach der Aggregationsform als blätterige, strahlige und faserige Blende, und die erstere wiederum nach der Farbe; grüne oder gelbe Blende findet sich z. B. bei Scharfenberg, Przibram, Schemnitz und Kapnik; braune blätterige Blende zu Freiberg, Schwarzenberg, Kuttenberg, Lauthenthal und Nagyag; schwarze Blende häufig bei Freiberg, Zellerfeld, Kremnitz und Schemnitz; die faserige zu Raibel, Freiberg und bei Aachen. Bei Ammeberg am Wettersee finden sich mächtige Lager von Zinkblende im Gneiss, und in Nordamerika ist sie sehr verbreitet.

Gebrauch. Die Zinkblende wird hier und da zur Darstellung von Zinkvitriol oder Schwefel, neuerdings auch zur Darstellung des Zinks selbst benutzt.

Anm. Eine vollständige Uebersicht aller bis dahin an der Zinkblende bekannt gewordenen Krystallformen, nebst Bestimmung einiger ganz neuer Formen gab *Hessberg* in seinen Mineralog. Notizen, 1856, S. 28. *Sadebeck* aber zeigte in einer trefflichen Abhandlung, wie nach *G. Rose* die Formen der ersten und zweiten Stellung zu unterscheiden sind, und gab dann eine durch schöne Zeichnungen erläuterte Beschreibung der beiden Gruppen von Krystallformen, in welchen einerseits das Tetraeder, anderseits das Rhomben-Dodekaëder als vorherrschende Formen auftreten (Z. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 21, S. 620). *Schnorr* lehrte an der Zinkblende aus dem Sphärosiderit der Zwickauer Steinkohlenformation noch das Trigon-Dodekaëder $\frac{40}{2}$ kennen.

Wurtzit, Friedel.

Hexagonal, isomorph mit Greenockit; gewöhnl. Comb. $\infty P.P$, stark horizontal gestreift; A.-V. = 1 : 0,840; Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P ; H. = 3,5...4; ρ = 3,98...4,07; bräunlichschwarz, Strich hellbraun, glasglänzend. — Chem. Zus. nach *Friedel* identisch mit der Zinkblende, ZnS , oder vielmehr wegen eines Gehalts von 8 pCt. Eisen $6ZnS + FeS$. Sonach ist der von *Deville*, *Troost* und *Sidot* fast gleichzeitig durch Darstellung künstlicher Krystalle bewiesene Dimorphismus des Einfachschwefelzinks auch in der Natur nachgewiesen. Oruro in Bolivia. *Breithaupt* hatte schon vor der Entdeckung dieses Wurtzits erkannt, dass die braune strahlige Blende von Przibram (*Spiauterit* genannt) nicht regulär, sondern hexagonal ist, spaltbar nach den Flächen eines hexagonalen Prismas und der Basis (sie enthält nur bis 2 pCt. Eisen, aber auch ebensoviel Cadmium, und erweist sich nach *F. Zirkel* in der That doppelt-brechend); dasselbe fand er für die Blende von Albergerla velha in Portugal, und demnach gehören diese Vorkommnisse zu dem Wurtzit; nach *v. Lasaulx* ist in diesen die letztere Blende durchaus einfach-brechend.

Greenockit, Brooke.

Hexagonal (isomorph mit Wurtzit), und zwar ausgezeichnet hemimorphisch; $86^{\circ} 21'$, $2P$ $123^{\circ} 54'$, $\frac{1}{2}P$ $50^{\circ} 16'$ nach *v. Kokscharow's* Messungen; A.-V. = 1 : 0,8247; gewöhnliche Combinationen $2P.0P.\infty P.P$ oder $P.2P.\infty P$, auch tafelförmig $0P.\infty P$; die Pyramiden nur mit der oberen Hälfte ausgebildet, während sie nach unten meist nur durch $0P$ begrenzt werden; die Krystalle sind einzeln aufgewachsen, sehr klein, zum Theil nur als zarter Anflug. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und basisch; H. = 3...3,5; G. = 4,8...4,9; honiggelb bis pomeranzgelb, selten braun, reich gelb, starker fettartiger Diamantglanz; durchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Connel* und *Thomson*: Cadmiumsulfuret, CdS , mit 77,8 Cadmium und 22,2 Schwefel; im Kolben zerknistert er und wird vorübergehend carminroth; v. d. L. mit Soda auf Kohle giebt er einen rothbraunen Beschlag; in Salzsäure löst er sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Bishopton in Renfrewshire (Schottland) und Przibram in Böhmen, Kirlibaba in der Bukowina, auf den Erzlagern bei Schwarzenberg, Friedensville in Pennsylvania.

Anm. *Schüler*, sowie *Deville* und *Troost* haben künstlich Greenockitkrystalle dargestellt, welche in allen ihren Eigenschaften mit den natürlichen übereinstimmen; sie zeigen auch rhomboëdrische und skalenoëdrische Formen.

61. Manganblende, *Blumenbach*, oder Alabandin (*Manganzin*).

Regulär; O und $\infty O\infty$; gewöhnlich derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt — Spaltb. hexaëdrisch vollk., Bruch uneben; etwas spröde; H. = 3,5...4; G. = 3,9...4,1; eisenschwarz bis dunkel stahlgrau, bräunlichschwarz anlaufend, sonst schmutziggrün, halbmatt glänzend, wenn angelaufen fast matt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Arfvedson* und *Bergemann*: Mangansulfuret MnS , mit 63,21 Mangan und 36,78 Schwefel; im Kolben unveränderlich, im Glasrohr giebt sie etwas schwefelige Säure und wird graugrün; auf Kohle schmilzt sie nach vorheriger Röstung im Red.-F. sehr schwer zu einer braunen Schlacke; mit Borax giebt sie die Reaction auf Mangan; von Phosphorsalz wird sie unter starker Entwicklung eines brennbaren Gases aufgelöst, in Salzsäure ist sie vollkommen löslich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Kapnik, Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen, Gersdorf in Sachsen, Alabanda in Carien, auch Mexico am Fusse des Orizaba, und Brasilien.

Anm. Als Hüttenproduct ist Manganblende in deutlichen Krystallen, zugleich mit Cyan-Stickstoff-Titan zu Königshütte in Oberschlesien gebildet worden.

62. Arsenmangan, *Kane*.

Derb, von körniger und schaaliger Zusammensetzung; Bruch uneben und körnig; spröde, hart; G. = 5,55; metallisch graulichweiss, schwarz anlaufend, glänzend. — Chem. Zus. nach einer etwas zweifelhaften Analyse von *Kane*: Es bedürfte was 42,4 Mangan und 57,6 Arsen erfordern würde, während die Analyse mehr Mangan und weniger Arsen ergab; v. d. L. brennt es mit blauer Flamme unter Entwicklung von Arsendämpfen; in Salpetersäure ist es vollkommen auflöslich. — Angeblich aus Sachsen, von unbekanntem Fundorte.

63. Millerit, *Haidinger* (*Haarkies*, *Nickelkies*).

Rhomboëdrisch, R $144^{\circ} 8'$ nach *Miller*; A.-V. = 1 : 0,9886; in äusserst dünnen nadelförmigen und haarförmigen, oft abwechselnd dickeren und dünneren büschelförmig, bald verworren gruppirten Krystallen, welche nach *Miller* hexagonale Prismen mit rhomboëdrischer Endigung, $\infty P2.R$, sind; *Kenngott* hat auch das ∞PR , und zwar z. Th. nur als trigonales Prisma, oder in zwei trigonalen beobachtet, welche Ausbildungsweise schon *Miller* erwähnt. — Spaltb. uneben, spröde und leicht zerbrechlich, jedoch die haarfeinen Krystalle etwas elastisch; sam; H. = 3,5; G. = 5,26...5,30, nach *Kenngott* nur 4,6; messinggelb in der Jugend gelb geneigt, bisweilen grau oder bunt angelaufen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Arfvedson*, *Rammelsberg* und *Schnabel*: Nickelsulfuret NiS , mit 64,45 Nickel und 35,55 Schwefel; im Glasrohr giebt er schwefelige Säure; v. d. L. auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht zu einer glänzenden Kugel, welche stark braust und spritzt; er entwickelt keinen Arsenrauch; mit Borax giebt er die Farben des Nickels; von Salpetersäure und Salpetersalzsäure wird er gelöst, die Solution ist grün. — Johanngeorgenstadt, Joachimsthal, Przibram, Riechelsdorf, Camsdorf, Oberlahr im Westerwalde; Saarbrücken, Dortmund und Bochum im Steinkohlengebirge; Nantenzen in Nassau, Lancaster Co. in Pennsylvanien, Antwerp in New-York.

Gebrauch. Wo der Millerit dem Pyrit und Kupferkies reichlicher beigemengt ist in Nassau, da bedingt er eine Benutzung dieser Erze auf Nickelmetall.

Anm. 1. Ein bei Radschputanah in Ostindien in Trümmern, derb und eingesprengt vorkommendes, wenig bekanntes Erz von stahlgrauer, etwas ins Gelb geneigter Farbe besteht nach *Middleton* aus 64,64 Kobalt und 35,86 Schwefel, und würde dem Kobaltsulfuret CoS sein.

Anm. 2. Hier würde sich der schon S. 278 besprochene Troilit, das Einfachschwefeleisen FeS anreihen.

Eisennickelkies, Scheerer.

Regulär, derb, in körnigen Aggregaten, deren Individuen oktaëdrisch spaltbar sind, auch uneben; spröd; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 4,6$; licht tombackbraun, Strich dunkel; nicht magnetisch. — Chem. Zus. nach der Analyse von Scheerer: $2\text{FeS} + \text{NiS}$, mit 5,09 Schwefel, 24,84 Nickel und 42,10 Eisen, gewöhnlich mit ein wenig Kupferkies und Magnetkies gemengt, daher auch etwas Kupfer gefunden wurde; v. d. L. verhält sich im Allgemeinen wie Magnetkies; das geröstete Pulver giebt mit Borax im Ox.-F. die Farbe des Eisens, im Red.-F. ein schwarzes undurchsichtiges Glas. — Lillehammer im südlichen Norwegen. Ein ähnliches Mineral von Inverary in Schottland, welches jedoch nach der Formel $5\text{FeS} + \text{NiS}$ zusammengesetzt ist, und wenig über 1 pCt. Nickel enthält, beschrieb D. Forbes.

Rothnickelkies, Arsennickel, Kupfernickel, Nickelin.

Hexagonal, isomorph mit Antimonnickel; $P\ 86^\circ 50'$ nach Breithaupt und Miller; $\infty P. 0P: A.-V. = 1 : 0,8194$; die Krystalle sind sehr selten, meist undeutlich ausgebildet und verwachsen; gestrikt, baumförmig, kugelig, staudenförmig, traubig, faserförmig, am häufigsten derb und eingesprengt. Spaltb. in höchst unvollk. Spuren, auch muscheligerb und uneben; spröd; $H. = 5,5$; $G. = 7,4 \dots 7,7$; licht kupferroth, grau und schwarz anlaufend, Strich bräunlichschwarz. — Chem. Zus. nach den Analysen von Stromeyer, Berthier, Suckow, Schnabel, Scheerer und Ebelmen wesentlich: NiAs , mit 43,64 Nickel und 56,39 Arsen erfordern würde; doch wird nicht selten ein mehr oder weniger bedeutender Theil des Arsens durch Antimon (als NiSb) vertreten (bis 18 pCt.); auch ist oft etwas Schwefel vorhanden; im Kolben giebt er kein Sublimat von Arsen; auf Kohle schmilzt er unter Entwicklung von Arsendämpfen zu einer eisen. spröden Metallkugel; geröstet giebt er mit Borax oder Phosphorsalz die Reactionen des Nickels; in concentrirter Salpetersäure ist er löslich unter Abscheidung von arseniger Säure, noch leichter in Salpetersalzsäure, die Sol. ist grün. — Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Joachimsthal, Riechelsdorf, Bieber, Sangerhausen, (hier schön krystallisirt), Saalfeld, Andreasberg, Wolfach (hier nach Petersen die Var. 18 pCt. Antimon), Allemont.

Gebrauch. Der Rothnickelkies ist eines der wichtigsten Erze zur Darstellung des Nickels.

Antimonnickel, Breithauptit.

Hexagonal, isomorph mit Arsennickel; $P\ 112^\circ 40'$; $A.-V. = 1 : 0,8585$; die Krystalle sind meist kleine, dünne hexagonale Tafeln der Comb. $0P.\infty P$ mit hexagonaler Streifung der Basis, selten mit Flächen von P oder $\frac{1}{2}P$; auch baumförmig und eingesprengt. Bruch uneben bis kleinemuschelig; spröd; $H. = 5$; $G. = 7,5 \dots 7,6$; licht kupferroth, violblau anlaufend, Strich röthlichbraun, stark glänzend auf $0P$. — Chem. Zus. nach den Analysen von Stromeyer wesentlich: NiSb , mit 32,2 Nickel und 67,8 Antimon, doch wird ein kleiner Theil Nickel durch Eisen vertreten, auch ist ihm oft etwas Bleiglanz beigemengt. Im Glasrohr giebt er etwas Sublimat von Antimon; auf Kohle giebt er starken Antimonbeschlag, ist aber nur sehr schwer zu schmelzen; in Salpetersalzsäure löst er sich leicht und vollständig; die Sol. ist grün. — Andreasberg.

Fassen wir die von Nr. 58 ab erwähnten Mineralien zusammen, so krystallisirt:

	regulär	hexagonal
66	als Zinkblende	als Wurtzit
68	in der Zinkblende mit ZnS	als Greenockit
73	in der Zinkblende mit ZnS	im Wurtzit mit ZnS
	im Eisennickelkies mit NiS	

	regulär	hexagonal
MnS	als Manganblende	—
NiS	im Eisennickelkies mit FeS	als Millerit
NiAs	— —	als Arsennickel
NiSb	— —	als Antimonnickel.

67. Zinnkies, Werner, oder Stannin, Beudant.

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch nach *Breithaupt*; äusserst selten in hexaëdrischen Krystallen, oder in Krystallen der Comb. $\infty O \infty \cdot \frac{O}{2}$, sowie der Form $\frac{202}{2}$; meist nur derb und eingesprengt in körnigen bis dichten Aggregaten; Spalt hexaëdrisch, sehr unvollk.; Bruch uneben oder unvollk. muschelrig; spröde; H. = 4, 3...4, 5; stahlgrau, etwas in speisgelb geneigt, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *Adger*, *Kudernatsch*, *Mallet* und *Rammelsberg* gemäss der Deutung des Letzteren zwei Abänderungen zu unterscheiden: $Fe Cu^4 Sn^2 S^8$ und $Zn Fe Cu^4 Sn^2 S^8$; beide Formeln liefern ca. 30 Schwefel, 28 Zinn, 29 Kupfer; die erste noch 13 Eisen, die letzte noch 6 Eisen und 7 Zink; man betrachtet den Zinnkies vielleicht am einfachsten als eine isomorphe Mischung der Schwefelmetalle $M S = Zn, Fe, Cu, Sn$. Nach *H. Fischer* hält der Zinnkies aus Cornwall viele mikroskopische Kupferkiespunkte eingesprengt, weshalb die Analysen fehlerhaft sein müssen. Im Gasrohr giebt er einen weissen, nicht flüchtigen Beschlag und schwefelige Säure; er schmilzt auf Kohle in starker Hitze, wird auf der Oberfläche weiss, und giebt bei um die Probe einen weissen Beschlag von Zinnoxid, welcher nicht zu verflüchtigt ist; nach der Röstung giebt er mit den Flüssen die Reaction auf Kupfer und Eisen sowie mit Soda und Borax ein blasses nicht ganz geschmeidiges Kupferkorn. Von Salpetersäure wird er leicht zersetzt unter Abscheidung von Zinnoxid und Schwefel. In Salp. Sol. ist blau. — Cornwall an vielen Orten und Zinnwald, Tambillo in Peru, hier 3 Zoll grosse Trigon-Dodekaëder.

68. Sternbergit, Haidinger.



0P.P. $\infty f \infty$
a f

Rhombisch; P (f) Mittelkante $118^\circ 0'$, Querschnitt $119^\circ 30'$; A.-V. = 0,511; $d_{100} = 0,8387$; die Krystalle, in Dimensionen und Ausbildung nahe dem des Kupferglanzes, sind stets dünn tafelförmig durch Vorwalten der basischen Pinakoids, welches seitlich durch die Flächen von P. ∞f und $2P \infty$ u. a. Formen begrenzt wird; Zwillingsskrystalle nach einer Fläche von ∞P ; fächer- und büschelförmige, auch kugelige Krystallaggregaten. — Spalt basisch, sehr vollk.; sehr mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. = 4...4,5; G. = 4,2...4,25; tobackbraun, blau anlaufend, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach Analyse von *Zippe*: 33,2 Silber, 36 Eisen und 30 Schwefel; *Rammelsberg* fand übereinstimmend 35,27 Silber, 35,97 Eisen, 29,1 Schwefel; beides führt auf Formel $Ag Fe^2 S^3$, was man z. B. deuten kann als $Ag^2 S + 3 Fe S + Fe S^2$; *Plattner* hat in einer Var. nur 29,7 Silber. Auf Kohle schmilzt er unter Entwicklung von schwefeliger Säure zu einer mit Silber bedeckten magnetischen Kugel; mit Borax geht im Red.-F. ein Silberkorn und eine von Eisen gefärbte Schlacke; von Salpetersäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Schwefel und Chlorsilber. — *Joachimsthal*, *Schneeberg*, *Johanngeorgenstadt*, *Marienberg*.

Anm. Unter dem Namen Silberkies beschrieb *S. v. Waltershausen* im *Joachimsthal* mit Rothgiltigerz vorkommendes Mineral. Dasselbe bildet sehr kleine, scheinbar der hexagonalen Combination $\infty P.0P$ oder $\infty P.P$ entsprechende, bei genauerer Untersuchung aber monokline Krystalle; Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch uneben; H. = 3,5...4; G. = 6,47; sehr spröde; stahlgrau bis zinnweiss, meist gelblich tobackbraun angelaufen, metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: 36,69 Silber.

el. 38,54 Eisen und 24,77 Silber, also sehr ähnlich jener des Sternbergits. Nach *Tschermak* soll jedoch dieser Silberkies nur die Pseudomorphose nach einem unbekannten hexagonalen Mineral sein, deren Kern aus Markasit und Magnetkies, deren übrige Partie aus Silberglanz und Rothgiltigerz besteht; *Kenngott* hält das Gebilde für eine Pseudomorphose nach Magnetkies. Dagegen wird das Mineral von *Schrauf* als selbständig anerkannt, welcher es Argentopyrit nennt, als rhombisch und isomorph mit Sternbergit befindet, und die der Combination $\infty P. \infty P_{\infty}. P. 2P_{\infty}$ angehörigen Krystalle für Zwillinge nach einer Fläche des Prismas ∞P ($119^{\circ} 40'$) erklärt, auch das spec. Gew. zu 5,53, den Silbergehalt zu 22,3 pCt. bestimmte, und die Substanz homogen fand, so dass sich dieser Silberkies von den durch *Tschermak* beschriebenen Pseudomorphosen wesentlich unterscheidet (Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 64, 1871, S. 192). Ebenso beschrieb *Zerrenner* den Silberkies aus den Höhlungen der Arsensilberblende von der Grube Himmelfahrt bei Freiberg fast wie *Sartorius v. Waltershausen* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872, S. 169).

1. Rittingerit, Zippe.

Monoklin, $\beta = 88^{\circ} 26'$, ∞P $126^{\circ} 18'$, — P $140^{\circ} 1'$ nach *Schabus*, wogegen *Schrauf* das Prisma ∞P zu $124^{\circ} 20'$ angiebt; beobachtete Formen $0P$, $\frac{1}{2}P$, $\pm P$, $\pm 6P$ und ∞P ; die sehr kleinen aber flächenreichen Krystalle erscheinen tafelförmig durch Vorwalten von $0P$, und sehr häufig als Zwillingsskrystalle nach ∞P_{∞} , oder nach $1P$. — Spaltb. basisch, unvollk., Bruch muschelig; spröde; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,63$ nach *Schrauf*; eisenschwarz, auf $0P$ schwärzlichbraun, oft bunt angelauten; Strich pomeranzgelb; in der Richtung der Axe durchscheinend mit dunkel honiggelber bis saphirblauer Farbe. — Chem. Zus.: bis jetzt ist nur so viel bekannt, dass der Rittingerit nicht, wie *Zippe* behauptete, Schwefelarsensilber sei, sondern, wie *Schrauf* fand, wesentlich aus Arsensilber mit etwas Selen besteht und frei von Schwefel ist; der gefundene Silbergehalt von 57,7 pCt. würde $AgAs$ entsprechen. V. d. L. sehr leicht schmelzend, und unter Entwicklung von Arsendämpfen viel Silber hinterlassend. — Oachimsthal mit Rothgiltigerz, Silber, Silberglanz, Speiskobalt, Eisenkies; auch bei Kupferberg in Schlesien.

Covellin, Beudant, oder Kupferindig, Breithaupt.

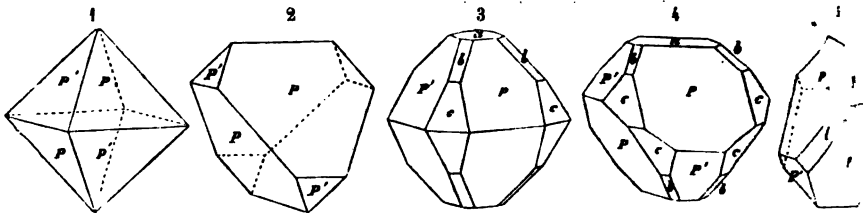
Hexagonal, P 155° , nach *Kenngott*; A.-V. $= 1 : 3,972$; Comb. $0P. \infty P$, auch $6P. \frac{1}{2}P$; die Krystalle dünn tafelförmig und gewöhnlich klein, doch auf der Insel Oahu nach *Zerrenner* Tafeln bis zu 5 Cm. Durchmesser, überhaupt aber sehr selten; gewöhnlich derb, in Platten, nierförmig, von feinkörniger Zusammensetzung und flachmuscheligem oder ebenem Bruche, bisweilen in stängeligen Aggregaten, auch als rusiger Aufguss, selten als Pseudomorphose nach Kupferkies und Bleiglanz. — Spaltb. der Individuen basisch, sehr vollk.; mild, dünne Blättchen sogar biegsam; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 3,8 \dots 3,85$ (4,590...4,636 nach v. Hauer und v. Zepharovich); dunkel indigblau bis schwärzlichblau, Strich schwarz, schwacher Fettglanz in den Metallglanz geneigt, im Striche glänzender; undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Walchner*, *Zerelli*, C. v. *Hauer* und v. *Bibra*: CuS , mit 66,46 Kupfer und 33,54 Schwefel, dazu etwas Blei und Eisen; für sich brennt er mit blauer Flamme; auf Kohle schmilzt er unter Aufwallen und Spritzen, und giebt mit Soda ein Kupferkorn; in Salpetersäure ist er auflöslich. — Sangerhausen, Leogang in Salzburg, Badenweiler, Vesuv, Chile, Algodonbai in Bolivia, Angola in Afrika, Insel Kawaii bei Neuseeland, hier massenhaft, auch in den Goldfeldern von Victoria in Australien und bei Sujuk auf der Insel Luzon.

Gebrauch. Der Covellin wird mit anderen Kupfererzen auf Kupfer benutzt.

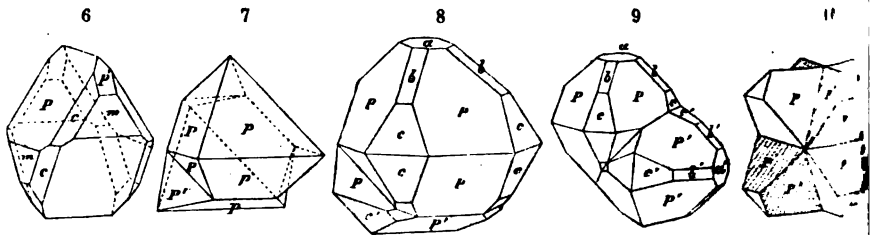
Anm. Der sogenannte Cantonit von der Cantongrube in Georgia hat genau die Zusammensetzung des Covellins, mit welchem er auch in seinen übrigen Eigenschaften genügend übereinstimmt, doch ist er nach *Pratt* hexaëdrisch spaltbar; *Genth* hält ihn daher für eine Pseudomorphose von Covellin nach Bleiglanz.

71. **Kupferkies** oder Chalkopyrit, *Henckel*.

Tetragonal, $P \ 108^\circ 40'$, jedoch sphenoidisch-hemiëdrisch (S. 36 und 42). Grundform P erscheint daher nicht selten als das Sphenoid $\frac{P}{2}$ mit der horizontalen Polkante von $71^\circ 20'$, öfter noch als die Comb. $\frac{P}{2} - \frac{P}{2}$ wie die zweite der stehenden Figuren; $A.-V. = 1 : 0,9856$, also sehr nahe reguläre Dimensionen. Andere häufige Formen sind $P\infty$ (b) $89^\circ 40'$, $2P\infty$ (c) $126^\circ 11'$, $0P$ (a), ∞P u. minder häufig $\infty P\infty$ (t) und mehre Skalenoëder; die Krystalle sind meist klein, durch einseitige Verkürzungen und Verlängerungen verzerrt, einzeln aufgewachsen oder in Drusen verbunden. Das positive Sphenoid der Grundform (Tetraëder erster Stellung nach *Sadebeck*) ist gewöhnlich gestreift oder rauh, das negative dagegen glatt. Die gewöhnlich vorkommenden Skalenoëder sind positive, daher ihre stumpfen Polkanten über die Flächen des positiven Grundsphenoides fallen. Einfache Krystalle kommen selten vor, Zwillingskrystalle dagegen ausserordentlich häufig, nach mehreren Gesetzen und oftmals mit wiederholter Zwillingsbildung, wodurch die Form der einzelnen Individuen noch mehr entstellt wird; eines der gewöhnlichsten Gesetze ist dasjenige, dessen Resultat für zwei pyramidale Krystalle der Grundform P in der siebenten Figur dargestellt ist; die Zwillings-Ebene ist eine Fläche von P , wobei aber, wie *Sadebeck* gezeigt hat, ungleichnamige Sphenoidflächen mit einander verwachsen sind.



- Fig. 1. Die Grundform P vollständig, also beide Sphenoiden im Gleichgewicht.
 Fig. 2. Dieselbe, jedoch das eine Sphenoid sehr vorwaltend, das andere sehr geordnet.
 Fig. 3. $P, 0P, 2P\infty, P\infty$; die Grundform als Pyramide ausgebildet.
 Fig. 4. Dieselbe Combination, jedoch die Grundform in zwei ungleichmässigen Sphenoiden ausgebildet.
 Fig. 5. Die beiden Sphenoiden der Grundform mit dem Deutoprisma.



- Fig. 6. Das eine Sphenoid der Grundform sehr vorwaltend, das andere sehr geordnet, dazu das Protoprisma und die Deutopyramide $2P\infty$.
 Fig. 7. Zwillingskrystall nach einer Fläche von P , beide Individuen verkürzt. Die Zwillingsbildung wiederholt sich nicht selten, sowohl an Krystallen, als auch an derben Massen, und bedingt dann lamellare Zusammensetzung.
 Fig. 8. Zwillingskrystall nach demselben Gesetz: die Individuen zeigen die Combination wie in Fig. 3.
 Fig. 9. Zwillingskrystall derselben Combination, jedoch nach dem Gesetz

lings-Ebene eine Fläche von $P\infty$; auch diese Zwillingsbildung wiederholt sich oft so, dass ein mittleres Individuum bisweilen an allen vier (unteren oder oberen) Polkanten von P mit anderen Individuen verbunden ist.

Fig. 10. Ein Zwillingskrystall der ersten Classe, wie er nur durch die Hemiedrie möglich ist; zwei Krystalle der Comb. Figur 2 im Zustande vollkommener Durchkreuzung; zur Verdeutlichung des Bildes sind die Flächen des einen Sphenoides so gestreift, wie es auch in der Natur oft vorkommt.

Am häufigsten findet sich der Kupferkies derb und eingesprengt; bisweilen auch traubig und nierförmig; in Pseudomorphosen nach Kupferglanz und Fahlerz. — Spalth. pyramidal nach $2P\infty$, mitunter ziemlich deutlich; Bruch muschelrig bis uneben; spröde in geringem Grade; $H.=3,5\dots4$; $G.=4,1\dots4,3$; messinggelb, oft goldgelb oder bunt angelaufen; Strich schwarz. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *H. Rose, Phillips, Berthier* und *Bechi* ergibt sich, dass der Kupferkies wesentlich aus 1 Atom Kupfer, 1 At. Eisen und 2 At. Schwefel besteht, $CuFeS_2$, was man als $CuS + FeS$ oder $Cu^2S + Fe^2S^3$ deuten kann; die proc. Zus. ist 34,57 Kupfer, 30,54 Eisen, 34,89 Schwefel. Aus dem Verhalten gegen Salzsäure folgert *A. Knop*, dass $Cu^2S + Fe^2S^3$ die richtige Constitutionsformel ist, weil während der Einwirkung der Säure kein Wasserstoff entwickelt und aus der Sol. alles Eisen als Oxydhydrat gefällt wird, wogegen *Rammelsberg*, indem er der Formel $CuS + FeS$ den Vorzug giebt. Bedenken erhebt. Etliche Kupferkiese scheinen etwas Selen zu halten. V. d. L. zerknistert er und färbt sich dunkler; bei dem Rösten entwickelt er schwefelige Säure, auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht unter Aufkochen und Funkensprühen zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Flüssen reagirt er auf Kupfer und Eisen. In Salpetersalzsäure löst er sich auf unter Abscheidung von Schwefel; schwieriger in Salpetersäure. — Freiberg; Mansfeld; Goslar und Lauterberg; Rheinbreitbach, Müsen, Eisfeld und Dillenburg; Bodenmais, Kitzbühel; Schlaggenwald und Herrngrund; Cornwall; Fahlun; Røraas; vielorts in Nordamerika, besonders in New-York, Maryland, Nordcarolina, Canada und Californien.

Gebrauch. Der Kupferkies ist das häufigste unter allen Kupfererzen, so dass das meiste Kupfer aus ihm dargestellt wird; auch wird er bisweilen auf Vitriol benutzt.

Anm. Nachdem *Haidinger* im Jahre 1822 die richtige Kenntniss der Krystallformen des Kupferkieses und ihrer Zwillinge begründet hatte, gab *Sadebeck* in der l. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 20, 1868, S. 595 eine krystallographische Monographie, welcher namentlich die verschiedenen Zwillingsbildungen mit Rücksicht auf die gemässige Stellung der hemiedrischen Formen genau beschrieben wurden (Nachtrag dazu ebend., Bd. 21, S. 642); vgl. auch *vom Rath* in *Poggend. Annal.*, Jubelband 1874, S. 545.

Buntkupfererz, Buntkupferkies, Bornit.

Regulär; $\infty O\infty$, $\infty O\infty.O$, auch $\infty O\infty.2O_2$ und $\infty O.2O_2$; Zwillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von O ; Krystalle überhaupt selten, mit rauher oder unebener Oberfläche, in Drusen versammelt, oder einzeln eingewachsen in Kalkspath, wie bei Berggieshübel; meist derb und eingesprengt, auch in Platten, Knollen und angeflogen; Pseudomorphosen nach Kupferglanz. — Spalth. oktaëdrisch, sehr unvollk. (oder hexaëdrisch nach *Breithaupt*); Bruch muschelrig bis uneben; wenig spröde bis fast mild; $H.=3$; $G.=4,9\dots5,1$; Mittelfarbe zwischen kupferroth und tombackbraun, auf der Oberfläche buntfarbig, zumal blau und roth angelaufen, Strich schwarz. — Chem. Zus. ist durch die bisherigen Analysen keineswegs in allen Varietäten übereinstimmend befunden worden. Die krystallisirten Buntkupfererze scheinen nach den Analysen von *Plattner, Chodnew, Varrentrapp* und *Rammelsberg* nach der Formel Cu^3FeS^3 , deutbar als $Cu^2S + CuS + FeS$ zusammengesetzt zu sein, welche 55,6 Kupfer, 16,4 Eisen und 28,0 Schwefel erfordert. Gewisse derbe Abarten führen auf dieselbe Constitution. Andere nicht minder als Buntkupfer-

erz bezeichnete Vorkommnisse sind nun aber erheblich kupferreicher, indem sie 60—63 und dann wieder 69—71 pCt. Kupfer enthalten. Entweder sind nun diese Aarten: Gemenge von Buntkupfererz (zusammengesetzt wie oben) und Kupferglanz — worin das Beschränktsein des Kupfergehalts auf jene Werthe nicht recht übereinstimmend würde, — oder, wie *Rammelsberg* zu glauben geneigt ist, das Buntkupfererz ist überhaupt eine isomorphe Mischung der Sulfurete Cu^2S , CuS und FeS in wechselnden Verhältnissen. (Ueber die reguläre Form von Cu^2S und FeS vgl. S. 287 u. 291 CuS ist freilich nur hexagonal bekannt.) Die Mehrzahl der derben mit 60—63 Kupfer würde dann $\text{Cu}^2\text{S} + \text{RS}$, die kupferreichsten würden dann $3\text{Cu}^2\text{S} + \text{RS}$ sein, wobei beidesmal $\text{R} =$ weniger Cu und mehr Fe. Doch ist die Ansicht von der gemengten Beschaffenheit der kupferreicheren derben Erze immerhin nicht von der Hand zu weisen¹⁾. — Nach Anderen wird die oben zuerst angeführte empirische Formel des krystallisirten Erzes als $3\text{Cu}^2\text{S} + \text{Fe}^2\text{S}^3$ gedeutet, wobei dann natürlich von einer isomorphen Mischung keine Rede sein kann; *Böcking* sieht den Grund für das charakteristische Buntanlaufen des Minerals in der grossen Oxydirbarkeit des so vorausgesetzten Anderthalbfach-Schwefeleisens. V. d. L. auf Kohle läuft er dunkel an, wird schwarz und nach dem Erkalten roth; er schmilzt zu einer stahlgrauen, nach längerem Blasen magnetischen, spröden, im Bruch graulichrothen Kugel; mit Borax und Soda giebt er ein Kupferkorn, im Glasrohr schwefelige Säure aber kein Sublimat; mit Salzsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau; concentrirte Salzsäure löst ihn mit Hinterlassung von Schwefel. — Berggieshübel, Freiberg, Annaberg; Eisleben und Sangerhausen; Kupferberg; Mansfeld; Redruth in Cornwall; Monte-Catini in Toscana; Chiriqui in Bolivia; Wilkesbarre in Pennsylvanien, Chesterfield in Massachusetts, reichlich in Canada nördlich von Quebec.

Gebrauch. Der Buntkupferkies wird mit anderen Kupfererzen auf Kupfer benutzt.

Anm. 1. Unter dem Namen Homichlin führte *Breithaupt* ein Mineral, das einem Kupfererzgang bei Plauen im sächsischen Voigtland ein. Dasselbe krystallisiert tetragonal, ist im frischen Bruch fast speisgelb, läuft jedoch bald bunt an: $\text{H} = 4,47 \dots 4,48$; besteht nach einer Analyse von *Richter* aus 43,76 Kupfer, 25,81 Eisen und 30,21 Schwefel, was der Formel $\text{Cu}^3\text{Fe}^2\text{S}^4$, deutbar als $\text{Cu}^2\text{S} + \text{CuS} + 2\text{FeS}$ entspricht; es wäre also ein kupferarmes, eisenreiches Buntkupfererz. Im Kolben schmilzt es zu einem schwarzen, im Glasrohr schwefelige Säure; auf Kohle schmilzt es leicht zu einem spröden magnetischen Kugel von graulichrothem Bruch. Findet sich nicht nur bei Plauen, sondern auch bei Kreysa in Thüringen, bei Wolfach in Baden, in der Sierra Almagrera in Spanien und bei Nischne Tagilsk am Ural.

Anm. 2. Barnhardtit nennt *Genth* ein Mineral von Barnhardt's Landgut bei a. O. in Nordcarolina. Dasselbe findet sich derb, zeigt keine Spaltbarkeit, sondern nur muscheligen Bruch, ist spröde, hat $\text{H} = 3,5$, $\text{G} = 4,524$, ist bronzegelb, aber bald tombackbraun oder rosenroth an, im Striche schwarz. — Chem. Zus. 22 Kupfer, 22 Eisen und 29,8 Schwefel; *Rammelsberg* fasst auch dies Mineral als ein kupferarmes Buntkupfer auf. V. d. L. schmilzt es unter Entwicklung von schwefeliger Säure zu einem eisenschwarzen magnetischen Korn.

73. Cuban, *Breithaupt*.

Regulär; bis jetzt nur derb; Spaltb. hexädrisch deutlich; spröde; $\text{H} = 4,0 \dots 4,18$; Mittelfarbe zwischen messinggelb und speisgelb, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Scheidhauer* 42,51 Eisen, 22,96 Kupfer, 34,78 Schwefel, was auf die Formel CuFe^2S^3 führt, welche man als $2\text{FeS} + \text{CuS}$ deuten kann. Man kann den Cuban als ein Buntkupfererz betrachten, welchem Cu^2S fehlt. *Easton* und *Magee* und *Stevens* fanden etwas abweichende Resultate bei angeblich demselben

¹⁾ Eine von *Böcking* analysirte Var. von Coquimbo enthielt sogar 42 pCt. mikroskopisch kleiner Turmalinkrystalle beigemengt.

Material, nämlich nur 39 Eisen, 24 Kupfer und 40 Schwefel, woraus man die Formel CuFe^2S_8 , deutbar als $\text{CuS} + \text{Fe}^2\text{S}_3$, ableiten kann. V. d. L. ist er sehr leicht schmelzbar, verhält sich aber ausserdem wie Kupferkies. — Barracanao auf Cuba, mit Kupferkies und Magnetkies; auch als Begleiter des Glanzkobalts in Norwegen und Schweden.

Anm. Carrolloit nennt nach seinem Fundorte Carroll-County in Maryland *Faber* ein Mineral, welches mit Kupferkies und Buntkupferkies bricht. Dasselbe ist krystallinisch, von anscheinend rhombischer Spaltbarkeit und unebenem Bruch; spröde; H. = 5,5; G. = 4,58; zinnweiss bis stahlgrau, metallglänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Genth*, *Smith* und *Brush*: CuCo^2S_4 , deutbar als $\text{CuS} + \text{Co}^2\text{S}_3$, was 41,4 Schwefel, 38,4 Kobalt und 20,5 Kupfer erfordern würde, von welchem letzteren jedoch einige Procent durch Nickel und Eisen ersetzt werden. V. d. L. schmilzt es zu weisser, spröder, magnetischer Kugel unter Entwicklung von schwefeliger Säure und etwas Arsengeruch; mit Salpetersäure rothe Solution, aus welcher durch Eisen metallisches Kupfer gefällt wird.

74. Arsenkupfer, Zincken, oder Domeykit, *Haidinger*.

Traubig, nierförmig, in schmalen Trümmern, derb und eingesprengt, oft mit Rothnickelkies in dünnen Lagen abwechselnd; Bruch uneben bis muschelrig; spröde; H. = 3...3,5; G. = 7,0...7,5; zinnweiss bis silberweiss, doch sehr bald gelblich und bunt anlaufend; die Var. von Zwickau ist nach *Weisbach* stahlgrau, läuft aber gleichfalls gelb und bunt an, hat H. = 5, G. = 6,8...6,9, übrigens nach *Th. Richter* dieselbe chem. Zus. wie die Varr. aus Amerika. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Domeyko*, *Field*, *Genth* und *Richter* wesentlich: Cu^3As , mit 71,7 Kupfer und 28,3 Arsen; v. d. L. schmilzt es leicht unter starkem Arsengeruch; von Salzsäure wird es nicht angegriffen, von Salpetersäure aber aufgelöst. — Coquimbo und Copiapo in Chile, Cerro las Paracatas in Mexico, auch bei Zwickau in Sachsen im Porphyr des Rothliegenden nach *Weisbach*, im Neuen Jahrb. für Min. 1873, S. 64).

Anm. 1. Auf der Grube Algodones bei Coquimbo kommt ein anderes Arsenkupfer vor, welches man anfangs für gediegenes Silber hielt; dasselbe hat G. = 6,902 (nach *Genth* 7,6), und ist nach der Formel Cu^6As zusammengesetzt, welche 83,5 Kupfer und 16,5 Arsen erfordert: man hat dieses Mineral Algodonit genannt. Später ist auch von *Genth* unter dem Namen *Whitneyit* ein röthlichweisses, aber bald braun und schwarz anlaufendes, feinkörniges Mineral aus Houghton Co., Michigan, eingeführt worden, welches H. = 3,5, G. = 8,47 und eine chem. Zus. nach der Formel Cu^9As hat, daher 88,4 Kupfer und 11,6 Arsen enthält. Mit ihm ist wohl das von *Forbes* als *Darwinit* beschriebene Mineral von Potrero grande bei Copiapo identisch.

Anm. 2. Nach den Untersuchungen von *Blyth* ist der Condurrit von der Condurrow- und der Wheal-Druid-Grube in Cornwall als ein Appendix an das Arsenkupfer zu betrachten. Derselbe findet sich in rundlichen abgeplatteten Knollen, ist im Bruch flachmuschelrig, weich und mild, hat G. = 4,20...4,29, ist äusserlich blaulich-schwarz, matt oder schimmernd, im Strich glänzend, und undurchsichtig. Aus den Untersuchungen von *Blyth*, v. *Kobell* und *Winkler*, sowie aus der früheren Analyse von *Faraday* ergibt sich, dass dieses Mineral (jedenfalls in Folge einer Zersetzung) zwar 2 bis 9 pCt. Wasser und 8 bis 13,7 pCt. arsenige Säure enthält, welche durch Wasser ausgelaugt werden kann, dass aber der innere Theil der Knollen wesentlich aus Arsenkupfer mit etwas Schwefel besteht. Nach *Rammelsberg* dürfte der Condurrit als ein durch Zersetzung entstandenes Gemeng verschiedener oxydirter Bestandtheile mit Arsenkupfer, und vielleicht aus Tennantit hervorgegangen sein.

75. Melonit, *F. Genth*, Tellurnickel.

Mikroskopische hexagonale Tafeln mit ausgezeichneter basischer Spaltb., gewöhnlich in undeutlich körnigen und blätterigen Parteen; röthlichweiss, metallglänzend.

Genth fand darin 73,43 Tellur, 20,98 Nickel, 4,08 Silber, 0,72 Blei, also nach Abzug der kleinen Mengen von Tellursilber und Tellurblei der Hauptsache nach NiTe , welchem 76,49 Tellur und 23,51 Nickel entspricht. Färbt die Löthrohrflamme blau giebt weissen Beschlag und graugrünen Rückstand; löslich in Salpetersäure zu grüner Sol., aus welcher sich beim Verdampfen Krystalle von telluriger Säure abscheiden. Stanislaus-Grube in Calaveras Co., Californien.

76. Sylvanit, Necker, oder Schrifterz (und Weisstellur).

Monoklin, wie schon *Mohs* vermuthet und *G. Rose* erkannt hatte, was denn durch *v. Kokscharow* vollkommen bestätigt worden ist; halten wir uns noch einstweilen an die von diesem ausgezeichneten Krystallographen mitgetheilten Messungen und Bilder, so wird $\beta = 55^\circ 21'$, $\infty P (M) 94^\circ 26'$, $\infty P(n) 19^\circ 21'$, $\infty P(y) 62^\circ 43'$; $A : c = 0,889 : 1 : 1,7732$; dagegen fand *Schrauf* abermals, dass der Sylvanit rhombisch krystallisirt sei, wie schon *Phillips*, *Miller* und *Hausmann* angenommen hatten, auch entdeckte er viele neue Flächen oder Formen.

Die Krystalle sind meist sehr klein, kurz nadelförmig und longitudinal gestreift, oder auch lamellar, und gewöhnlich in einer Ebene reihenförmig und schuppenähnlich gruppirt (daher der Name Schrifterz), wobei sich die einzelnen Individuen unter Winkeln von ungefähr 60° schneiden und bisweilen zu Dreiecken verknüpfen, was noch auf andere Gesetze der Zwillingbildung zu verweisen scheint; auch doppel- und eingesprengt. Zwei Combinationen einfacher Krystalle sind in den beiden nachfolgenden Figuren dargestellt, während die dritte Figur einen Zwillingkrystall und die vierte Figur dessen Horizontalprojection veranschaulicht.

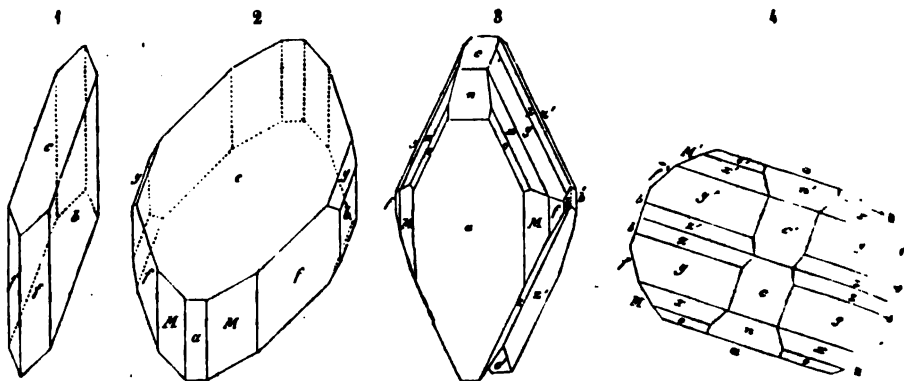


Fig. 1. $\infty P\infty.\infty P2.0P$; $f : f = 56^\circ 46'$, $f : c = 105^\circ 41'$.

Fig. 2. $0P.\infty P2.\infty P.\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P$; $M : M = 94^\circ 26'$, $M : f = 161^\circ 1'$, $c : M = 114^\circ 39'$, $c : y = 121^\circ 21'$, $c : a = 124^\circ 39'$.

Fig. 3. Zwillingsskrystall nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Verticalaxe. Verwachsungsfläche das Orthopinakoid (a); jedes Individuum zeigt die Combination

$$\infty P\infty.\infty P.\infty P2.\infty P\infty.-P.-P2.P\infty.P7.P\infty.0P$$

$$a \quad M \quad f \quad b \quad o \quad x \quad y \quad z \quad n \quad c$$

in welcher $n : c = 144^\circ 0'$, $a : n = 160^\circ 38'$, $a : o = 141^\circ 54'$, $a : x = 128^\circ 24'$, $a : y = 107^\circ 12'$, $a : z = 99^\circ 44'$; das obere Ende des Zwillinge erscheint natürlich ganz wie eine rhombische Combination, dies insbesondere aus

Fig. 4 ersichtlich ist, welche eine Horizontalprojection derselben darstellt. $c : c' = 110^\circ 42'$, $n : n' = 38^\circ 42'$, und $y : y' = 145^\circ 36'$ ist die Deutung der Krystalle als rhombische veranlassend. Spaltb. nach zwei Richtungen, basisch und klinodiagonal, davon die eine

vollkommen; mild, doch in dünnen Blättchen zerbrechlich; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 7,99 \dots 8,33$; licht stahlgrau bis zinnweiss, silberweiss und licht speisgelb. — Chem. Zus. des eigentlichen Schrifterzes nach den Analysen von *Petz*: 59,97 Tellur, 26,97 Gold und 11,47 Silber nebst ganz geringen Mengen von Antimon, Blei und Kupfer; dies führt auf die Formel $\text{Au}^4\text{Ag}^3\text{Te}^{14}$, deutbar als $4\text{AuTe}^2 + 3\text{AgTe}^2$; *Genth* fand in dem Schrifterz von der Red Cloud-Grube in Colorado 56,31 Tellur, 24,83 Gold, 13,05 Silber, was einer Verbindung von je 1 Mol. Tellurgold und Tellursilber $\text{AuTe}^2 + \text{AgTe}^2$ entspricht. Die allgemeine Formel wäre also $(\text{Au}, \text{Ag})\text{Te}^2$. Das sog. Weissstellur oder Gelberz ist zwar nach den Analysen von *Petz* der Hauptsache nach ebenfalls Tellurgoldsilber, doch ist in ihm weit mehr Blei (bis fast 14 pCt.) und Antimon (bis 8,5 pCt.) vorhanden; nach den Analysen schwankt der Gehalt an Tellur von 45 bis 55, an Gold von 25 bis 29,6, an Silber von 2,8 bis 14,7; eine befriedigende Formel für diese vielleicht verunreinigte Substanz ist nicht aufzustellen. Im Glasrohr giebt der Sylvanit ein Sublimat von telluriger Säure; auf Kohle schmilzt er unter Bildung eines weissen Beschlags zu einer dunkelgrauen Kugel, welche nach längerem Blasen (oder leichter nach Zusatz von etwas Soda) zu einem geschmeidigen hellgelben Korn von Silbergold reducirt wird, das im Momente der Erstarrung aufglüht; in Salpetersalzsäure löst er sich unter Abscheidung von Chlorsilber, in Salpetersäure unter Abscheidung von Gold; mit concentrirter Schwefelsäure verhält er sich eben so, wie das gediegene Tellur. — Offenbanya und Nagyag in Siebenbürgen, Calaveras-Gebiet in Californien.


Gebrauch. Der Sylvanit wird zugleich auf Silber und auf Gold benutzt.

Anm. Als Calaverit hat *Genth* die noch goldreicheren Erze von der Stanislaus- und Red Cloud-Grube in Calaveras Co. unterschieden, welche sich durch ihre bronzegelbe Farbe auszeichnen, und ca. 41 pCt. Gold enthalten; nach *Rammelsberg* sind die analysirten Mischungen von entweder 10 AuTe^2 oder 7 AuTe^2 mit AgTe^2 .

17. Nagyagit, Haidinger, oder Blättertellur (Nagyager Erz).

Tetragonal; $P(b) 137^\circ 52'$ nach *Miller*, $P(c) 122^\circ 50'$; $A.-V. = 1 : 1,298$; die Krystalle sind tafelförmig durch Vorherrschen des Pinakoids $0P$, wie beistehende Figur, aufgewachsen, aber sehr selten; gewöhnlich nur eingewachsene dünne Lamellen, oder derb und eingesprengt in blättrigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; sehr mild, in dünnen Blättchen biegsam; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 6,85 \dots 7,20$; schwärzlich bleigrau, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth* und *Brandes*: 54 bis 55,5 Blei, 32 Tellur, 8 bis 9 Gold, 1,1 bis 1,3 Kupfer und 3 Schwefel; dagegen nach einer Analyse von *Berthier*: 63,1 Blei, 13 Tellur, 6,7 Gold, 1 Kupfer, 11,7 Schwefel und 4,5 Antimon; nach einer späteren Analyse von *Schönlein*: 51 Blei, 30 Tellur, 9 Gold, 1 Kupfer und Silber, 9 Schwefel; während endlich *Folbert* 60,55 Blei, 17,63 Tellur, 5,91 Gold, 3,77 Antimon und 9,72 Schwefel fand; diese abweichenden Analysen gestatten noch nicht die Aufstellung einer stöchiometrischen Formel. V. d. L. auf Kohle schmilzt er leicht, dampft und beschlägt die Kohle gelb und weiterhin weiss, welcher weisse Beschlag im Red.-F. mit einem blaugrünen Schein verschwindet; nach längerem Blasen bleibt ein Goldkorn; im Glasrohr giebt er schwefelige Säure und ein weisses Sublimat; in Salpetersäure löst er sich unter Abscheidung von Gold, in Salpetersalzsäure unter Abscheidung von Chlorblei und Schwefel; wird er in concentrirter Schwefelsäure erwärmt, so erhält man eine trübe bräunliche Flüssigkeit, welche bald hyacinthroth wird, durch Zusatz von Wasser aber einen schwärzlichgrauen Niederschlag giebt. — Nagyag und Offenbanya.

Gebrauch. Der Nagyagit wird auf Gold benutzt.

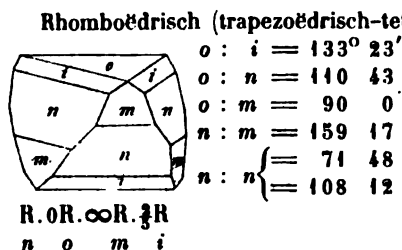
$P : b = 111^\circ 4'$	
$P : c = 118^\circ 35'$	
$b : b = 137^\circ 52'$	
$c : c = 122^\circ 50'$	
	0P.P.P.c
	P b c

78. Wismuthsilber, Chilenit.

Kleine, metallglänzende Blättchen, von der Farbe des ged. Silbers, jedoch bald gelblich oder röthlich anlaufend; besteht nach *Domeyko* aus 84,7 Silber und 15,3 Wismuth, während *Forbes* übereinstimmend 83,9 Silber und 16,1 Wismuth fand; ist vielleicht Ag^{10}Bi ; Grube San Antonio bei Copiapo in Chile. Das Wismuthsilber von der Grube Friedrich Christian im Schapbachthal im Schwarzwald ist nach *Sandberg* ein Bleiglanz und Wismuthglanz haltendes Gemenge.

Anm. Nach *G. Ulrich* findet sich eingesprengt in Granitgängen von Maldon in Victoria, Australien, Wismuthgold oder Maldonit, silberweiss, schwarz anlaufend, von Gew. = 8,2...9,7; es besteht aus 64,5 Gold und 35,5 Wismuth, ist ab Au^3Bi .

79. Zinnober oder Cinnabarit (Mercurblende).



Rhomboëdrisch (trapezoëdrisch-tetartoëdrisch, vgl. unten); R (n) $71^{\circ} 48'$; OR $92^{\circ} 37'$; $\frac{1}{2}$ R (i), $\frac{1}{2}$ R und OR (m) sind die gewöhnlichsten Formen; doch hat *Schabus* noch viele andere nachgewiesen; A. = 1 : 1,448; der Habitus der Krystalle ist rhomboëdrisch oder dick tafelförmig, des meist sehr vorwaltenden Pinakoids. Die oft vorkommende Comb. ist die bestehende; übrigens sind die Krystalle meist klein und

Drusen vereinigt; Zwillingsskrystalle nicht selten, mit parallelen Axensystemen; gewöhnlich derb, eingesprengt und angeflogen in körnigen, dichten und erdigen Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Dolomit, Fahlerz und Eisenkies. — Spaltb. prismatisch nach OR, ziemlich vollk., Bruch uneben und splitterig; mild; H. = 2...2,5; G. = 8...8,2; cochenillroth in bleigrau und scharlachroth verlaufend, Strich scharlachroth, Diamantglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden; Doppelbrechung positiv; $\omega = 2,854$, $\epsilon = 3,204$ (roth); Circularpolarisation, rechtwinkelig auf der Hauptaxe geschliffene Lamellen zeigen im polarisirten Lichte alle Erscheinungen der Quarzlamellen. — Chem. Zus.: Quecksilbersulfuret HgS , mit 68,2 Quecksilber und 13,8 Schwefel; im Kolben lässt er sich vollständig sublimiren; im Glasrohr sublimirt er theils unzerstört, theils als metallisches Quecksilber, indem schwefelige Säure entsteht; mit Soda im Kolben giebt er nur Quecksilber; in Salpetersalzsäure löst er sich vollkommen, während er in Salzsäure, Salpetersäure und Kalilauge unlöslich ist. — Wolfsberg und Moschellandsberg in Rheinbayern, Olpe in Westphalen, Horowitz in Böhmen, Idria; Rosenau und Szlana in Ungarn; Hartenstein in Sachsen; Ripa in der Toskana; Levigliani in Toscana; Vallalta in den venetianischen Alpen; Almaden in Spanien; Neu-Almaden bei San José in Californien, wohl die reichste Gegend; im Staate Chihuahua in der Sierra Madre (Mexico).

Anm. 1. *Des-Cloizeaux* hat die interessante Entdeckung gemacht, dass die Krystalle des Zinnobers die Erscheinung der circularen Polarisation des Lichts zeigen, und zwar in einem weit höheren Grade als der Quarz, indem das Drehungsvermögen 15 Mal so gross als bei letzterem ist. Nun ist auch die trapezoëdrisch-tetartoëdrische nachgewiesen worden; denn schon im Jahre 1871 theilte *d'Archi* im Bollettino del R. Comitato geologico die überraschende Beobachtung mit, dass in einem schönen Krystalle von Ripa bei Seravezza, welcher die vorherrschende Combination OR. OR zeigt, nur die abwechselnden Seitenkanten des Prismas abgestumpft, auch, ausser mehreren untergeordneten Rhomboëdern, kleine Flächen von Hemiskalenoëdern (Trapezoëdern) vorkommen; vergl. auch dessen Mineralog della Toscana, Vol. II, 1873, p. 283.

Anm. 2. Das Quecksilber-Lebererz ist ein inniges Gemenge von Zinnober mit Idrialin, Kohle und erdigen Theilen; es ist dunkel cochenillroth bis bleigrau

fast eisenschwarz, hat rothen Strich, $G. = 6,8 \dots 7,3$, und findet sich theils als dichtes, theils als krummschaliges Lebererz (sog. Korallenerz) zu Idria in Krain, welches letztere freilich nur 2 pCt. Zinnober, aber 56 pCt. phosphorsauren Kalk enthält nach *Kletsinsky* und *v. Jahn*.

Gebrauch. Der Zinnober ist das hauptsächlichste Erz zur Darstellung des Quecksilbers.

Anm. 3. *Whitney* fand in Lake Co. in Californien ein amorphes schwarzes Quecksilbererz, von schwarzem Strich und $G. = 7,7$, welches nach *Moore* mit der bekannten amorphen Modification des einfach Schwefelquecksilbers identisch ist (*Metacinnabarit*). Nahe verwandt damit ist der *Guadalcazarit* von Guadalcazar in Mexico, welches Mineral zwar von *Ant. de Castillo* zuerst als etwas Selbständiges erkannt worden war, wie *Burkart* hervorhebt, allein erst neuerdings von *Petersen* analysirt und unter obigem Namen eingeführt wurde. Dasselbe findet sich derb, ist kryptokrystallinisch, ziemlich spröde und sehr weich, hat $H. = 2$, $G. = 7,15$, ist eisenschwarz, im Strich schwarz, undurchsichtig, und nach der Analyse von *Petersen* eine Verbindung von Schwefelquecksilber und Schwefelzink, nach der Formel $6HgS + 2ZnS$, welche 80,58 Quecksilber, 4,37 Zink und 15,05 Schwefel erfordert, doch wird etwas Schwefel durch 1 pCt. Selen vertreten (*Petersen* in *Tschermak's Min. Mittheilungen*, 1872, S. 69, und *Burkart* ebendasselbst, S. 243).

0. Selenquecksilber oder Tiemannit.

Derb, in feinkörnigen Aggregaten von muscheligen bis unebenem Bruch; etwas spröde; $H. = 2,5$; $G. = 7,10 \dots 7,37$; dunkelbleigrau, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Kerl*, *Schultz* und *Petersen*: $HgSe$, oder genauer $Hg^{68}Se^5$, mit 25 Selen und 75 Quecksilber. Im Kolben zerknistert es, schwillt auf, schmilzt und verflüchtigt sich vollständig zu einem schwarzen, weiterhin braunen Sublimat; im Glasrohr desgleichen, das äusserste Sublimat weiss; auf Kohle verfliegt es mit blauer Färbung der Flamme; nur in Königswasser auflöslich. — *Clausthal*, mit Quarz innig gemengt und bisweilen mit eingesprengtem Kupferkies, auch bei Zorge und Tilkerode; wurde von *Tiemann* schon im J. 1829 entdeckt.

Anm. Ganz verschieden von diesem Selenquecksilber ist der *Onofrit* oder das Selen Schwefelquecksilber von San Onofre in Mexico, obgleich beide äusserlich grosse Aehnlichkeit zeigen; denn nach einer Analyse von *H. Rose* ist dies Mexicanische Mineral = $4HgS + HgSe$, was 82,8 Quecksilber, 10,6 Schwefel und 6,6 Selen erfordern würde, wie auch sehr nahe durch die Analyse gefunden wurde. Das Selenquecksilber von Zorge am Harz lässt nach *Marx* eine ähnliche Zusammensetzung vermuthen.

1. Selenquecksilberblei oder Lerbachit.

Derb und eingesprengt in körnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrisch spaltbar sind; weich und mild; $G. = 7,80 \dots 7,88$; bleigrau, in stahlgrau oder eisenschwarz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose* eine Verbindung von Selenquecksilber mit Selenblei in schwankenden Verhältnissen, indem eine Var. fast 44,7, eine andere Var. nur 17 pCt. Quecksilber ergab, bei einem Selengehalt von 28 und 25 pCt.; dieses Schwanken der Zusammensetzung wurde durch spätere Analysen von *Kalle* und *Schultz* in noch höherem Grade bestätigt; das Mineral ist also im Allgemeinen $(Hg, Pb)Se$; es giebt im Kolben für sich ein graues krystallinisches Sublimat von Selenquecksilber, mit Soda ein Sublimat von Quecksilber, im Glasrohr ein tropfbarflüssiges Sublimat von selenigsaurem Quecksilberoxyd. — *Lerbach* und *Tilkerode* am Harz.

2. Molybdänglanz oder Molybdänit, *Beudant* (Wasserblei).

Hexagonal, nach Dimensionen unbekannt, weil die Krystalle meist sehr unvollkommen ausgebildet sind, daher sie auch bisweilen für monoklin gehalten wurden.

Bis jetzt nur undeutliche, tafelartige oder kurzsäulenförmige Krystalle der Combination $OP.\infty P$ oder $OP.\infty P.P$, deren laterale Flächen stark horizontal gestreift, oft wie aufgeblättert sind, mit sechsseitiger Basis; meist derb und eingesprengt in schaaligen und krummblättrigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk., die Spaltungsflächen oft hexagonal federartig gestreift, wie bei gewissen Glimmern, indem die einzelnen Streifensysteme rechtwinkelig auf die Seiten der hexagonalen Basis sind; in dünnen Blättchen biegsam, sehr mild, fettig anzufühlen; $H.=1\dots1,5$; $G.=4,6\dots4,9$; rüthlich bleigrau, Strich auf Papier grau, auf Porzellan grünlich, in ganz dünnen Lamellen nach A. Knop lauchgrün durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von Bucholz, Brandes und Seybert: MoS_2 , mit 58,97 Molybdän und 41,03 Schwefel. V. J. L. in der Zange oder im Platindraht färbt er die Flamme zeisiggrün; unschmelzbar auf Kohle entwickelt er schwefelige Säure und giebt einen weissen Beschlag, verbrennt aber sehr schwierig und unvollständig; eine mit Salpeter versetzte Boraxperle färbt er im Red.-F. dunkelbraun; mit Salpeter verpufft er zu molybdänsaurem Kali; Salpetersäure zersetzt ihn unter Abscheidung weisser pulverförmiger Molybdänsäure; Salpetersalzsäure erhitzt giebt er eine grünliche, in kochender Schwefelsäure eine blaue Solution. — Altenberg, Zinnwald, Ehrenfriedersdorf, Sählagenwald, Hochstätten bei Auerbach in der Bergstrasse, Finnland an vielen Orten, so auch in Cornwall bei Nertschinsk, in Grönland und vielerorts in Nordamerika.

Gebrauch. Der Molybdänglanz findet nur eine sehr untergeordnete Anwendung zur Herstellung einer blauen Farbe.

83. Laurit, Wöhler.

Dies interessante Mineral kommt in ganz kleinen, höchstens $\frac{1}{2}$ Mm. grossen Kügelchen, Körnern und Krystallen vor, welche letztere nach S. v. Waltershausen Oktaeder und Tetrakishexaeder in Comb. mit dem Hexaeder darstellen; sehr spröde; $H.=7$; $G.=6,99$; dunkel eisenschwarz, sehr stark glänzend. — Chem. Zus.: Wöhler erhielt bei der Analyse 65,18 Osmium-haltiges Ruthenium, 3,03 Osmium und 31,79 Schwefel, wonach es $(Ru, Os)_2S_3$ zu sein scheint. Das Mineral wird weder von Königswasser noch im Glühfeuer von zweifach-schwefelsaurem Kali angegriffen; allein mit Kalihydrat und Salpeter geschmolzen giebt es eine braune Masse, welche sich im Wasser mit prächtiger Orangefarbe auflöst. Findet sich mit Gold, Diamant und Platin in den Platinwäschern der Insel Borneo und des Staates Oregon in Nordamerika.

84. Realgar (Rothe Arsenblende, Roth Rauschgelb).

Monoklin, $\beta=66^\circ 5'$ nach Marignac, $\infty P (M) 74^\circ 26'$, $\infty P (n) 132^\circ 2'$, $\infty P (s) 113^\circ 16'$, und manche andere Formen, welche oft recht reichhaltige Combinationen bilden. A.-V. = 1,4403 : 1 : 0,9729. Die Krystalle sind kurz- oder langsäulenförmig durch Vorherrschen der Prismen, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen verbunden; auch derb, eingesprengt, als Anflug und Ueberzug. — Spaltb. basisch und klinodiagonal ziemlich vollkommen, prismatisch unvollkommen, Bruch kleinmuschelig bis uneben und splitterig; mild; $H.=1,5\dots2$; $G.=3,4\dots3,6$; morgenroth; Strich pomeranzgelb, Fettglanz, pellucid in mittleren und niederen Graden, Doppelbrechung negativ, sehr stark; die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel ac , und bildet mit der Klinodiagonale einen Winkel von 77° .

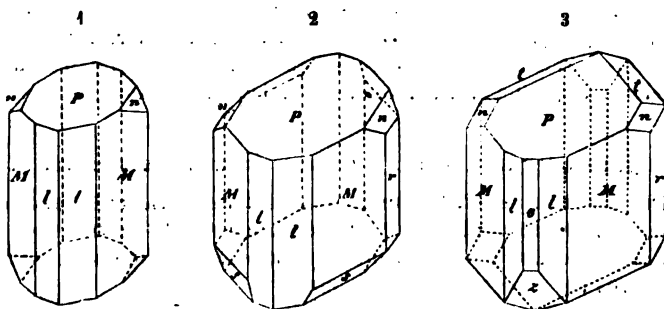
Fig. 1. $\infty P.\infty P_2.OP.\infty P$; eine sehr gewöhnliche Form.

Fig. 2. Die Combination Figur 1, noch mit $P (s)$ und $\infty P\infty P (r)$.

Fig. 3. $\infty P.OP.\frac{1}{2}P.\infty P_2.\infty P\infty P.\infty P\infty P.\infty P_2P\infty P$.

Die wichtigsten Winkel in diesen einfacheren Formen sind:

$$\begin{array}{ll} M : M = 74^{\circ} 26' & P : n = 156^{\circ} 1' \\ l : l = 113 \ 16 & n : r = 113 \ 59 \\ P : M = 104 \ 12 & o : z = 135 \ 58 \end{array}$$



Chem. Zus.: AsS , mit 70,1 Arsen und 29,9 Schwefel; im Kolben sublimiert es als dunkelgelbe oder rothe Masse, im Glasrohr verflüchtigt es sich unter Absatz eines Sublimats von arseniger Säure; auf Kohle schmilzt es und brennt mit weissgelber Flamme. Von Salpetersalzsäure wird es unter Abscheidung von Schwefel gelöst; in erwärmter Kalilauge löst es sich unter Zurücklassung eines dunkelbraunen Subsulfurets. Dem Lichte ausgesetzt zerfällt das Mineral allmählig zu einem gelblichrothen Pulver. — Kapnik, Felsöbánya; Joachimsthal; Schneeberg; Andreasberg; Tajowa bei Neusohl, Solfatara bei Neapel, Binnenthal im Wallis; in den brennenden Halden mancher Steinkohlenwerke bilden sich Krystalle von Realgar, wie z. B. bei Hänichen unweit Dresden, von wo sie *Groth* beschrieben hat.

Gebrauch. Das natürliche Realgar kommt nur selten zur Benutzung; das künstliche wird als Farbe und in der Feuerwerkerei benutzt.

Anm. Die Beobachtungen von *Marignac*, *Des-Cloizeaux* und *Scaëchi* scheinen eine andere krystallographische Bezeichnung der vorerwähnten Formen zu fordern:

1. Auripigment, Gelbe Arsenblende, Rauschgelb, Operment.

Rhombisch; ∞P , $117^{\circ} 49'$, ∞P_2 (u) $79^{\circ} 20'$, $\bar{P}\infty$ (o) $83^{\circ} 37'$, $\infty \bar{P}\infty$ (s) nach *Hals*; die Krystalle sind gewöhnlich kurzsäulenförmig, krummflächig, durch einander gewachsen und zu Drusen verbunden; auch traubige, nierförmige und statitische Aggregate; am häufigsten in Trümmern, sowie derb und eingesprengt in kurz- und breitstängeligen oder körnigblättrigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal höchst vollk., die Spaltungsflächen vertical gestreift; mild, in dünnen Blättchen biegsam; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 3,4 \dots 3,5$; citrongelb bis pomeranzgelb, Strich gleichfarbig; Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen, sonst Fettglanz; pellucid in mittleren und niederen Graden. — Chem. Zus.: As_2S_3 , mit 60,98 Arsen und 39,02 Schwefel; im Kolben giebt es ein dunkelgelbes oder rothes Sublimat; im Glasrohr verbrennt es und setzt arsenige Säure ab; mit Soda geschmolzen giebt es metallisches Arsen; in Salpetersalzsäure, in Kalilauge und in Ammoniak ist es vollständig löslich. — Andreasberg; Kapnik und Felsöbánya; Tajowa bei Neusohl; Wallachei und Natolien.

$$\begin{array}{ll} u : u = 79^{\circ} 20' & \\ u : s = 140 \ 20 & \\ o : o' = 83 \ 37 & \\ o : o = 96 \ 23 & \end{array}$$



Gebrauch. Als Malerfarbe, wozu es jedoch gewöhnlich künstlich dargestellt wird.

Anm. 1. Nach *Breithaupt* sind die Formen des Auripigments nicht rhombisch, sondern monoklin, indem eine der Flächen o um 2 bis 3° steiler liegt als die andere.

Anm. 2. *Groth* hat darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn man das Prisma von $117^{\circ} 49'$ nicht als ∞P , sondern als ∞P_2 nimmt, sich für das Auripigment das Axen-

verhältniss 0,9844 : 1 : 1,0113 ergibt und somit dies Mineral mit dem analog constituirten Antimonglanz und Wismuthglanz isomorph wird.

Am. 3. Das von *Scacchi* Dimorphin genannte Mineral, welches als Sublimat auf Gesteinsklüften in der Solfatara bei Neapel vorkommt, und angeblich in zweierlei unvereinbaren rhombischen Gestaltungs-Typen krystallisirt, ist, wie *Dana* hervorhob und *Kenngott* sehr genau bewies, Auripigment; Letzterer that dar, dass beide Gestaltungs-Typen nicht nur auf einander zurückgeführt, sondern auch aus den bekannten Formen des Auripigments abgeleitet werden können (N. Jahrb. für Min. 1870, S. 537).

86. Antimonglanz oder Antimonit, *Haidinger* (Grauspiessglaserz, Stibnit).

Rhombisch, isomorph mit Wismuthglanz und Selenwismuth (und Auripigment *P* (*P*) Polkanfen $109^{\circ} 26'$ und $108^{\circ} 24'$; Mittelkante $110^{\circ} 30'$, ∞P (*m*) $90^{\circ} 54'$, nach *Krenner*, welchem man eine krystallographische Monographie verdankt; $A-V = 0,9844 : 1 : 1,0110$.

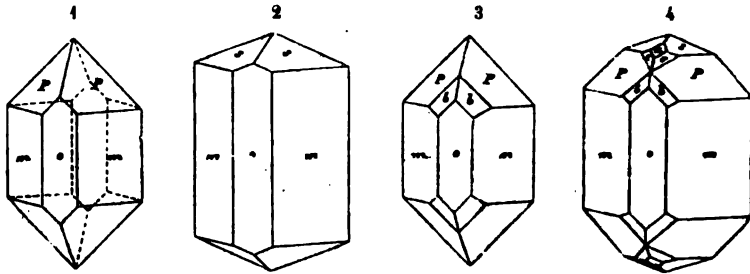


Fig. 1. $\infty P.P.\infty P\infty$; $m : m = 89^{\circ} 6'$, $P : m = 145^{\circ} 15'$.

Fig. 2. $\infty P.\frac{1}{2}P.\infty P\infty$; $s : m = 145^{\circ} 40'$.

Fig. 3. Die Comb. Figur 1, noch mit $2P_2$ (*b*); $b : o = 144^{\circ} 45'$.

Fig. 4. $\infty P.\infty P\infty.P.\frac{1}{2}P.2P_2.\frac{1}{2}P_2.\frac{1}{2}P\infty$, welche letztere zwei Formen mit *c* und *b* bezeichnet sind; dabei ist $P : s = 150^{\circ} 25'$.

Die Krystalle sind meist längsäulenförmig oder nadelförmig, vertical stark gestreift und nur selten mit deutlich ausgebildeter oder wohl erhaltener Endigung versehen; manche werden durch sehr spitze Pyramiden begrenzt, und sind dann gewöhnlich gekrümmt, auch oft quer eingekerbt, wie denn überhaupt viele Unregelmässigkeiten der Ausbildung vorkommen; oftmals erscheinen die Krystalle büschelförmig gruppiert oder zu Drusen verbunden, auch regellos durch einander gewachsen; derb und ungesprengt, in radial- oder verworren-stängeligen bis faserigen, auch in kleinkörnigen bis dichten Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal, höchst vollkommen, die Spaltungsflächen oft horizontal gestreift; auch basisch, prismatisch nach ∞P und makrodiagonal, doch alles unvollk.; mild; $H. = 2$; $G. = 4,6 \dots 4,7$; rein bleigrau, oft schwärzlich oder bunt angelaufen; Spaltungsflächen stark glänzend. — Chem. Zus. nach mehreren Analysen: Sb_2S_3 , mit 71,76 Antimon und 28,24 Schwefel; v. d. L. schmilzt er sehr leicht, färbt die Flamme grünlich, verflüchtigt sich, und giebt auf Kohle einen weissen Beschlag; im Glasrohr giebt er ein Sublimat erst von antimoniger Säure und dann von Antimonoxyd; in erhitzter Salzsäure ist er vollkommen löslich bis auf einen kleinen Rückstand von Chlorblei; Salpetersäure zersetzt ihn unter Abscheidung von Antimonoxyd; von Kalilauge wird er gelb gefärbt und gleichfalls gelöst; aus der Solution wird durch Säuren pomeranzgelbes Schwefelantimon gefällt. — *Mobendorf* bei Freiberg, *Niederstriegis* in Sachsen, *Neudorf* am Harz; *Przibram*; *Kremnitz*, *Schemnitz*, *Felsöbanya*; *Goldkronach*; *Peretta* in Toscana; *Borneo*, *Neu-Braunschweig*, *Nevada*.

Gebrauch. Der Antimonglanz ist fast das einzige Mineral, aus welchem das Antimon in grossen dargestellt wird.

Wismuthglanz oder Bismutin, Beudant.

Rhombisch, isomorph mit Antimonglanz und Selenwismuthglanz (und Auripigment); $\infty P \ 91^\circ 30'$ nach *Haidinger*; $A.-V. = 0,9742 : 1 : ?$. Die Krystalle sind lang säulenförmig bis nadelförmig, ähnlich denen des Antimonglanzes, stark längsgestreift durch oscillatorische Combination von ∞P mit ∞P_3 und den beiden verticalen Pina-koiden, selten frei, meist eingewachsen; häufiger derb und eingesprengt, in körnigen oder stängeligen Aggregaten von blätteriger oder strahliger Textur. — Spaltb. brachy-diagonal vollk., makrodiagonal weniger deutlich, basisch und prismatisch nach ∞P unvollk.; mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 6,4 \dots 6,6$ (der Altenberger 6,64...6,65 nach *Weisbach*); licht bleigrau in zinnweiss geneigt, gelblich oder bunt anlaufend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Wehrle*, *Scheerer*, *Genth* und *Forbes*: Bi^2S^3 , mit 81,25 Wismuth und 18,75 Schwefel. Im Glasrohr giebt er ein Sublimat von Schwefel, auch schwefelige Säure, und kommt dann ins Kochen; auf Kohle schmilzt er im Red.-F. leicht unter Spritzen, giebt einen gelben Beschlag und ein Wismuthkorn; mit Jodkalium giebt er nach *v. Kobell* auf Kohle einen rothen Beschlag; von Salpetersäure wird er rasch aufgelöst zu farbloser Solution unter Abscheidung von Schwefel. — Johanngeorgenstadt, Altenberg; Riddarhytta; Redruth, Botallack und anderweit in Cornwall, Rezbanya, Illampu-Gebirge in Bolivia.

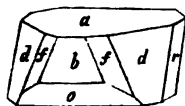
Selenwismuthglanz, Frenzel; Frenzelit, Dana.

Rhombisch, isomorph mit Antimonglanz nach *Schrauf*; ∞P ca. 90° ; lang-prismatische Krystalle, stark vertical schilffartig gestreift und undeutlich, zu compacten Massen verwachsen; derbe Massen von feinkörniger, blätteriger, bis faseriger Zusammensetzung. $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 6,25$; bleigrau, Strich grau und stark glänzend. — Chem. Zus. nach *Frenzel*: Bi^2Se^3 , mit theilweiser Beimischung des analogen Schwefelwismuths; die Analyse gab: 67,38 Wismuth, 24,13 Selen, 6,60 Schwefel. Giebt v. d. L. auf Kohle starken Selengeruch, schmilzt und färbt die Flamme blau. Mit Jodkalium geschmolzen erhält man auch ohne Schwefelzusatz den schönen rothen Beschlag von Jodwismuth. Von Zink, welches *del Castillo* früher angab, fand *Frenzel* keine Spur. — Guanaxuato in Mexico.

Sulfosalze.

Argyrit, H. Rose, Silberantimonglanz.

Monoklin; $\beta = 81^\circ 36'$, $P \ 90^\circ 53'$, — $P \ 95^\circ 59'$, u. a. Partialformen; $A.-V. = 0,998 : 1 : 2,94$; die Comb. sind ziemlich verwickelt, und haben zum Theil einen ganz eigenthümlichen, entweder pyramidalen, oder kurz säulenförmigen, oder dick tafelförmigen Habitus.



$$\infty P. - P. \infty P \infty. \frac{1}{2} P \infty. \infty P \infty. - \frac{1}{2} P \frac{1}{2}$$

$$\begin{array}{lcl} a & d & b \\ a : b = 98^\circ 24' & & b : d = 135^\circ 7' \\ a : d = 109 \ 16 & & b : o = 129 \ 50 \end{array}$$

Die Flächen d , f und b sind stets ihren Combinationskanten parallel gestreift.

Die Krystalle sind einzeln aufgewachsen oder zu kleinen Gruppen und Drusen verwachsen; auch derb und eingesprengt. — Spaltb. in undeutlichen Spuren nach mehreren Richtungen; Bruch unvollk. muscheliger bis uneben; mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 5,184 \dots 5,253$; schwärzlich bleigrau in eisenschwarz und stahlgrau geneigt, Strich kirschroth, metallartiger Diamantglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose* und *Helmhacker*: $AgSbS^2$, deutbar als $Ag^2S + Sb^2S^3$, mit 36,73 Silber, 41,50 Antimon und 21,77 Schwefel; ein wenig Silber wird durch Kupfer und Eisen ersetzt. Im Kolben zernüßert er, schmilzt sehr leicht und giebt ein geringes

Sublimat von Schwefelantimon. Im Glasrohr schmilzt er leicht, giebt schwefelige Säure und ein Sublimat von Antimonoxyd; mit Soda auf Kohle liefert er zuletzt Silberkorn; mit Säuren und Kalilauge verhält er sich wie Antimon-Silberblende. — Bräunsdorf bei Freiberg, Przibram, Guadalajara in Spanien, Potosi, Paredos bei Potosi und Molinares in Mexico.

Gebrauch. Der Miargyrit wird als ein reiches Silbererz mit anderen dergleichen zur Darstellung des Silbers benutzt.

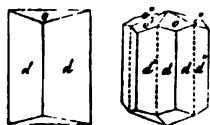
An m. A. Weisbach gab in *Poggend. Ann.*, Bd. 125, S. 444 eine krystallographische Monographie des Miargyrits, in welcher viele neue Formen und Combinationen beschrieben und abgebildet werden; doch stellt er die Krystalle anders, indem er die Fläche a , wie in obiger Figur, als Basis betrachtet, dagegen die Fläche u als Orthopinakoid einführt, so dass der Winkel $\beta = 48^\circ 14'$ wird.

90. **Skleroklas**, vom Rath; Arsenomelan, S. v. Waltershausen, Bleiarsenoprosartorit, Dana.

Rhombisch, P mit den Polk. $91^\circ 22'$, $135^\circ 46'$ und der Mittelk. $105^\circ 3'$. Berechnet sich das nicht beobachtete ∞P zu $123^\circ 20'$ und das A.-V. = 0,539 0,619; sehr kleine, dünn säulenförmige oder nadelförmige Krystalle, welche Länge nach sehr stark gestreift und fast cylindrisch gestaltet sind, was darin besteht, dass, nächst der vorherrschenden Basis OP, an 12 verschiedene Makropinakoiden zugleich mit dem Makropinakoid die säulenförmige Gestalt bedingen; an ihnen werden diese vielfächigen Säulen durch das Brachypinakoid und durch 3 bis 5 Brachypinakoiden begrenzt, während die Grundpyramide P (mit den oben angeführten Dimensionen) bis jetzt nur an einem Krystalle durch G. vom Rath beobachtet und gemessen werden konnte. — Spaltb. basisch recht deutlich; äusserst spröde und zerbrechlich. H. = 5,393; licht bleigrau, Strich röthlichbraun. — Chem. Zus. nach S. v. Waltershausen und Uhrlaub wahrscheinlich $Pb As_2 S_4$, deutbar als $Pb S + As_2 S_3$, was 42,65 30,93 Arsen und 26,39 Schwefel erfordern würde; es fanden sich noch 0,12 0,12 und 0,45 Eisen. Im Kolben decrepitirt er stark (frisch gebrochen schon im Scheinlicht); giebt ein rothes Sublimat von Schwefelarsen, schmilzt v. d. L. leicht mit Entwicklung von Arsendampf und hinterlässt ein Bleikorn. — Mit Binnit im Binnenthals der Schweiz.

91. **Zinckenit**, G. Rose, Bleiantimonglanz.

Rhombisch nach G. Rose, $\infty P (d) 120^\circ 39'$, $\bar{P} \infty (o) 150^\circ 36'$; A.-V. = 0,5978; darnach isomorph mit dem analog constr. Skleroklas. G. Rose nimmt an, dass den Krystallen die in der ersten Figur abgebildete Comb. $\infty P, \bar{P} \infty$ zu Grunde liegt, dass jedoch immer drei Individuen von dieser Form nach dem gewöhnlichen Gesetz: Zwillings-Ebene



Fläche von ∞P , mit vollkommener Durchkreuzung zu drei Krystallen von scheinbar hexagonalem Habitus verbunden sind, wie in der zweiten Figur: Kenngott will diese Krystalle sogar als Zwölflingskrystalle interpretiren, erscheinen meist säulenförmig und nadelförmig, vertical gestreift und mit tiefen Längsfurchen versehen, büschelförmig gruppiert oder zu Drusen vereinigt; auch in stängeligem Aggregaten. — Spaltb. prismatisch sehr unvollk. Bruch uneben, zerklüftet; H. = 3...3,5; G. = 5,30...5,35; dunkelstahlgrau bis bleigrau, zuweilen angelaufen. — Chem. Zus. nach den Analysen von H. Rose, Kertl und Hilger: nahe $Pb Sb_2 S_4$, deutbar als $Pb S + Sb_2 S_3$, mit 35,75 Blei, 42,14 Antimon und 22,11 Schwefel, etwas Blei durch ein wenig Kupfer und etwas Eisen ersetzt; v. d. L. zerfällt in Kupfer, Antimon und Schwefel, giebt Antimondämpfe und kann bis auf einen geringen eisen- und kupferhaltigen Rückstand verflüchtigt werden; im Glasrohr giebt er schwefelige Säure und weisse Dämpfe und ein theilweise flüchtiges Sublimat, von Salzsäure wird er in

te zerlegt unter Abscheidung von Chlorblei. — Wolfsberg am Harz; Grube Ludwig i Hausach.

Emplektit, *Kenngott*; Kupferwismuthglanz z. Th.

Krystallformen rhombisch, bis jetzt nur in dünnen, nadelförmigen Säulen, welche eist stark vertical gestreift und in Quarz eingewachsen sind; ∞P $102^\circ 42'$, $\bar{P}\infty$ $110^\circ 38'$ nach *Dauber*, welcher die Combination $\infty P.\infty\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ beobachtete; *Weisbach* beschrieb einen ähnlichen Krystall, an welchem vier verticale Prismen ausgebildet sind. — Spalth. makrodiagonal vollkommen, auch basisch recht deutlich, und ismatisch undeutlich; mild; $H.=2$; $G.=5,437\dots 5,263$ nach *Weisbach*; zinnweiss, gelb angelaufen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Schneider* und *Petersen*: M^{2S}_2 , deutbar als $Cu^2S + Bi^2S_3$ mit 48,90 Kupfer, 62,02 Wismuth und 49,08 Schwefel; giebt mit heisser Salpetersäure eine dunkel grünlichblaue Solution. — Grube Annebaum bei Schwarzenberg im Erzgebirge, Freudenstadt in Württemberg, Copiapo i Chile.

Anm. *Groth* hat in sehr treffender Weise gezeigt, dass sämmtliche 5 verticale Prismen, welche *Dauber* und *Weisbach* am Emplektit gemessen haben, in ihren Winkeln bis auf wenige Minuten übereinstimmen mit 5 durch *von Rath* am Skleroklas beobachteten Makrodomen. Fasst man jene auch als Makrodomen auf (wobei die Makrodomen von *D.* und *W.* zu Brachydomen werden), so ergiebt sich für den Emplektit ∞P (noch nicht beobachtet) $= 123^\circ 24'$ und das A.-V. $= 0,5385 : 1 : 0,6204$, so eine völlige Isomorphie mit dem analog constituirten Skleroklas, dessen Krystallabitus und dessen basische Spaltbarkeit sich dann auch hier wiederholt finden.

Wolfsbergit, *Nicol*; Kupferantimonglanz, *Zincken*.

Rhombisch, ∞P $135^\circ 12'$, $\infty\bar{P}2$ 141° nach *G. Rose*; die Krystalle sind tafelförmig und säulenförmig durch Vorwalten des Brachypinakoids und der Prismen, aber an den Enden gewöhnlich verbrochen; auch derb und eingesprengt in feinkörnigen Aggregaten. — Spalth. brachydiagonal sehr vollk., basisch unvollk., Bruch muscheligen bis uneben; $H.=3,5$; $G.=4,748$ nach *H. Rose*, 5,015 nach *Breithaupt*; bleigrau bis schwärzlich, zuweilen bunt angelaufen, stark glänzend, Strich schwarz und matt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose* und *Th. Richter* wesentlich: $CuSbS_2$, deutbar als $Cu^2S + Sb^2S_3$, mit 25,42 Kupfer, 48,92 Antimon, 25,66 Schwefel, wobei der Gehalt an Eisen und Blei (1,39 und 0,56 pCt.) wohl von Beimischungen herkommen dürfte; v. d. L. zerknistert er und schmilzt leicht, giebt auf Kohle Antimonblei und nach längerem Schmelzen mit Soda ein Kupferkorn; löslich in Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. — Wolfsberg am Harz, Guadiz in Canada.

Anm. Fasst man auch hier mit *Groth* die Richtung der vollk. Spalth. als Basis auf, so werden die beiden von *G. Rose* gemessenen Formen zu $P\infty$ und $2\bar{P}\infty$, welche dann in ihren Winkeln fast genau mit den entsprechenden Formen beim Skleroklas übereinkommen; beim Kupferantimonglanz (bei welchem alsdann die Axenlänge b bekannt wird) ist $a : c = 1 : 1,213$, beim Skleroklas $a : c = 1 : 1,149$; also scheint auch hier eine Isomorphie vorzuliegen.

Berthierit, *Haidinger*.

Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb in stängeligen oder faserigen Aggregaten, deren Individuen nach mehreren Richtungen undeutliche Spalth. zeigen; $H.=2\dots 3$; $k.=1,0\dots 1,3$; dunkel stahlgrau, etwas gelblich oder röthlich, bunt anlaufend. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Berthier*, *Rammelsberg*, *Pettko* und *Sackur* giebt es drei verschiedene Verbindungen, welche bis jetzt unter dem gemeinschaftlichen Namen Berthierit aufgeführt werden; es sind nämlich die Varietäten:

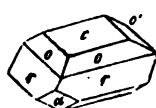
- a) von Bräunsdorf bei Freiberg, von Anglar im Dép. de la Creuse und von Arany-Idka in Oberungarn: $\text{FeS} + \text{Sb}^2\text{S}_3$, mit 57 Antimon, 13 Eisen und 30 Schwefel; eine ähnliche Varietät von San Antonio in Nieder-Californien enthält nach Rammelsberg einige pCt. Mangan statt Eisen, wie solches auch in der Var. von Bräunsdorf der Fall ist;
- b) von der Grube Martouret bei Chazelles in der Auvergne (auch nach Hauy'schen Kommissen von Bräunsdorf): $3\text{FeS} + 4\text{Sb}^2\text{S}_3$, mit 60,10 Antimon, 10,34 Eisen und 29,56 Schwefel, und
- c) von Chazelles in der Auvergne (ders. Fundpunkt wie b?): $3\text{FeS} + 2\text{Sb}^2\text{S}_3$, mit 51,70 Antimon, 17,79 Eisen und 30,51 Schwefel.

Auf Kohle schmilzt der Berthierit leicht, entwickelt Antimondämpfe und lässt nach der Verflüchtigung des Antimons eine schwarze magnetische Schlacke zurück. Nach den Reaktionen des Eisens und, bei dem Bräunsdorfer, auch die Reaktionen des Mangans giebt, da diese Varietät bis zu 3,3 pCt. Mangan hält. In Salzsäure ist er unlöslich, leichter in Salpetersäure.

Gebrauch. In Frankreich wird der Berthierit, ebenso wie der Antimonblau zur Gewinnung von Antimon benutzt.

95. Plagionit, G. Rose.

Monoklin; $\beta = 72^\circ 28'$, $P(o') 134^\circ 30'$, $-P(o) 142^\circ 3'$, $-2P r 134^\circ 3'$, $A.-V. = 1,1361 : 1 : 0,4205$; gewöhnliche Comb. wie nachstehende Figur:



$0P. - 2P. - P.P. \infty P \infty$
 $c \quad r \quad o \quad o' \quad a$
 $o : o = 142^\circ 3'$

$c : a = 107^\circ 31'$
 $c : o = 154^\circ 20'$
 $c : o' = 149^\circ 0'$
 $c : r = 138^\circ 52'$

Die Krystalle dick tafelartig oder säulenartig, den Combinationskanten von r parallel gestreift, klein und zu kleinen Drusen gruppiert; auch traubig, merklich, in körnigen Aggregaten. — Spalth. hemipyramidal nach $-2P$ ziemlich spröde; $H. = 2,5$; $G. = 5,4$; schwärzlich bleigrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von H. Rose, Kudernatsch und Schultz: entweder $4\text{PbS} + 3\text{Sb}^2\text{S}_3$, wie H. Rose's Analyse resultiert, oder $9\text{PbS} + 7\text{Sb}^2\text{S}_3$, welcher Formel Rammelsberg's Analyse zugiebt; erstere erfordert 41,90 Blei, 37,04 Antimon, 21,06 Schwefel; erhitzt knistert er heftig; im Glasrohr giebt er Antimondämpfe und schwefelige Säure; schmilzt sehr leicht, zieht sich in die Kohle und hinterlässt zuletzt metallisches Antimon. — Vorkommen: Wolfsberg am Harz.

96. Klaprothit, Petersen.

Rhombisch; $\infty P 107^\circ$; Comb. $\infty P. \infty \bar{P} \infty$, lang säulenförmige stark gestreifte Krystalle mit sehr deutlicher makrodiagonaler Spaltbarkeit; $H. = 2,5$; $G. = 4,6$; gelblich stahlgrau, bunt anlaufend, Strich schwarz. Chem. Zus. nach Schaller und Petersen entsprechend der Formel $\text{Cu}^6\text{Bi}^4\text{S}_9$, deutbar als $3\text{Cu}^2\text{S} + 2\text{Bi}^2\text{S}_3$, 25,36 Kupfer, 55,45 Wismuth, 19,19 Schwefel. Völlig löslich in Salzsäure; früher mit dem Wittichenit vereinigte Erz findet sich auf der Grube Daniel bei Wittichen, Grube Eberhard bei Alpirsbach, zu Freudenstadt, Bulach, Königsmühl, Murgthal.

Anm. Eine sehr analoge Zus. hat ein derbes graues feinkörniges und sehr schmelzbares, von Genth als Schirmerit bezeichnetes Erz von der Treasury in Colorado ($G. = 6,737$), indem es auf die Formel $3(\text{Ag}^2, \text{PbS}) + 2\text{Bi}^2\text{S}_3$ führt.

97. Binnit, G. vom Rath; Dufrenoy'sit, Damour.

Regulär: $\infty O. 2O2$, nach Heusser und Kenngott finden sich auch $O. \infty O2$.

Waltershausen beobachtete, und zwar alles an einem Krystall, ausserdem noch $4O$, $4O_4$, 1010 , $30\frac{1}{2}$; doch sind die Krystalle sehr klein; gewöhnlich derb, in kleinen Trümmern oder Schnüren, auch eingesprengt; Spaltb. nicht beobachtet, Bruch muscheliger spröde; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 4, 4 \dots 4, 7$ nach Kennigott's Angabe; dunkel stahlgrau bis schwärzlich, im muscheligen Bruch mehr braunschwarz, Strich röthlichbraun, lebhafter Metallglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von S. v. Waltershausen und Uhrlaub ziemlich genau der Formel $Cu^6 As^4 S^9$ entsprechend, deuthar als $2S + 2As^2S^3$, welche 39,28 Kupfer, 30,98 Arsen und 29,74 Schwefel erfordert, es wird etwas Kupfer durch fast 2,8 pCt. Blei und 1,3 Silber ersetzt; auch gab die Analyse nur 27,5 pCt. Schwefel. Dagegen lieferte eine Analyse von Stockar-Escher 1,73 Schwefel, 18,98 Arsen, 46,24 Kupfer und 1,91 Silber, also fast genau die Formel und Zusammensetzung des Enargits, dessen Substanz, sofern die untersuchte Probe regulär krystallisirt war, demnach dimorph sein würde. Im Kolben sublimirt rothes Schwefelarsen, im Glasrohr arsenige Säure, wobei er braun wird; v. d. L. schmilzt er leicht unter Entwicklung von schwefeliger Säure und von Arsendämpfen, und giebt endlich ein Kupferkorn; von Säuren und von Kalilauge wird er in der Hitze ersetzt. — Im Dolomit des Binnenthals bei Imfeld, mit Realgar, Zinkblende, Binnit und Pyrit; anfänglich mit Dufrenoyit verwechselt, bis S. v. Waltershausen die wesentliche Verschiedenheit nachwies.

Jamesonit, Haidinger.

Rhombisch, $\infty P \ 104^\circ 20'$, andere Formen nicht genau bekannt; A.-V. $= 0,915 : 4 : ?$. Die Krystalle der Comb. $\infty P \cdot \infty \bar{P}$ langsäulenförmig, parallel oder radial gruppirte; derb, in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. basisch recht vollk., prismatisch nach P und brachydiagonal unvollk.; mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 5,56 \dots 5,62$; stahlgrau bis dunkel bleigrau. — Chem. Zus.: nach der ersten Analyse von H. Rose schien der Jamesonit der Formel $3PbS + 2Sb^2S^3$ zu entsprechen, doch haben die späteren Analysen von Schaffgotsch, Löwe, Boricky, Burton übereinstimmend dargethan, dass das Mineral $Pb^2Sb^2S^5$ ist, deuthar als $2PbS + Sb^2S^3$; dieser letzteren Formel entsprechen 61 Blei, 29,83 Antimon, 49,56 Schwefel; doch ist ein Theil des Bleies gewöhnlich durch kleine Mengen von Eisen, Kupfer oder Silber ersetzt, auch wohl etwas Antimon und Wismuth. H. Rose's Material war demnach vermuthlich mit etwas Antimonglanz mengt. V. d. L. verhält er sich wie der Zinckenit, doch hinterlässt er nach der Aufschmelzung des Antimons und Bleies eine Schlacke, welche die Reactionen des Eisens zeigt; mit Säuren wie Zinckenit. — Cornwall, Nertschinsk, Estremadura in Spanien.

Ann. 1. Das als Heteromorphit, Federerz, Plumosit bezeichnete Mineral stellt nach den Analysen-Resultaten nur die zartesten, faserigen und dichtesten Varietäten des Jamesonits dar; gewöhnlich erscheint es mikrokrystallinisch, in nadelförmigen und haarförmigen Krystallen, welche meist zu filzartigen Massen oder zunderähnlichen Lappen verwebt sind; auch derb, in verworren feinfaserigen dichten Aggregaten von feinkörnigem Bruch; in Pseudomorphosen nach Plagionit; mild; $H. = 4 \dots 3$; $G. = 5,68 \dots 5,72$; schwärzlich bleigrau bis stahlgrau; zuweilen bunt angelaufen, wenig glänzend oder schimmernd. Die chem. Zus. ist nach den Analysen von H. Rose, Poselger, Rammelsberg, Michels und Bechi $2PbS + Sb^2S^3$, also genau dieselbe, welche sich später auch für den Jamesonit als die richtige herausgestellt hat. — Wolfsberg, Andreasberg und Clausthal am Harz, Neudorf in Anhalt, Freyberg und Bräunsdorf in Sachsen, Felsöbanya in Ungarn. — Die Angabe von Sartorius Waltershausen, dass der Heteromorphit ein Prisma von $90^\circ 52'$ (∞P) besitze, beruht wahrscheinlich auf einer Verwechslung mit Antimonglanz.

Ann. 2. Chemisch nahe verwandt mit dem Jamesonit ist Damour's Brongniartit, ein gewöhnlich derbes, aber doch auch reguläre Oktaëder zeigendes grauschwarzes Erz aus Mexico ($G. = 5,95$), welches der Formel $2(Pb, Ag^2)S + Sb^2S^3$ ent-

spricht, mit 25,03 Blei, 26,12 Silber, 29,50 Antimon, 49,35 Schwefel: es ist eine silberhaltige Jamesonit-Substanz von regulärer Form.

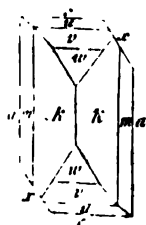
99. Dufrenoyzit, G. vom Rath; Binnit, Wiser; Skleroklas, S. v. Waltershausen.

Rhombisch nach allen Beobachtern; doch sind die Formen erst durch die früheren Beobachtungen von G. vom Rath genau bestimmt worden. P, Polkanten $96^{\circ} 32'$ und $102^{\circ} 41'$, Mittelkante $131^{\circ} 50'$, ∞P $93^{\circ} 39'$, $P\infty$ $63^{\circ} 0'$, $P\infty$ $66^{\circ} 18'$, $V = 0,938 : 1 : 1,531$; die seltenen aber bisweilen ziemlich grossen Krystalle sind in der Regel aus der dicken rectanguläre Tafeln, oder auch kurze und breite (horizontale) Säulen dar, welche vorherrschend von OP , $\infty P\infty$ und den genannten Formen gebildet werden, zu denen sich aber auch noch als untergeordnete Formen $2P$, $\frac{1}{2}P\infty$, $\frac{3}{2}P\infty$, $\frac{1}{3}P\infty$ nebst einigen anderen Makrodomen und $\infty P\infty$ gesellen, weshalb sie, namentlich in der gestreckten Makrodiagonalzone, sehr flächenreich und horizontal gestreift erscheint. Spalth. basisch vollk., Bruch muscheliger: sehr spröde und zerbrechlich; H. = 2; G. = 5,549...5,569; schwärzlich bleigrau, Strich röthlichbraun, lebhafter Metallglanz. — Chem. Zus. nach den Analysen von Damour und Berendes: Pb^2As^2S oder bar als $2PbS + As^2S^3$, welche Formel 22,10 Schwefel, 20,72 Arsen, 57,18 Blei erfordert; doch wird etwas Blei durch ein wenig Eisen, Kupfer und Silber ersetzt. Von S. v. Waltershausen, von Nason und Uhrlaub, sowie von Stockar-Esch durchgeführten Analysen liessen in verschiedenen Exemplaren etwas verschiedene Mengen der drei hauptsächlichsten Bestandtheile erkennen, was zum Theil darin begründet war, dass die Gemenge von Binnit und Arsenomelan untersucht wurden. V. d. L. im Kolben: crepitiert er nur schwach, schmilzt und giebt Sublimat von Schwefel und Schwefelarsen; im Glasrohr sublimirt er nach unten arsenige Säure, nach oben Schwefel. Kohle schmilzt er leicht und verflüchtigt sich fast gänzlich. — Findet sich in der Gegend von Binnit im Binnenthale in Oberwallis, auch nach Sandberger bei Hall in Tirol.

Anm. Eine ganz analoge Constitution wie der Jamesonit und der Dufrenoyzit der Cosalit Genth's, ein bleigraues, undeutlich krystallisiertes, längsgestrecktes, scheinend rhombische Prismen bildendes Mineral von Cosala, Prov. Signal. V. d. L. die Analyse führt nämlich auf die Formel $2PbS + Bi^2S^3$, worin etwas Blei durch 2,65 pCt. Silber ersetzt ist. Groth schlägt vor, den Jamesonit Bleiarsenit, den Dufrenoyzit Bleiarsenit, den Cosalit Bleibismutit zu nennen. Die drei Mineralien sind wahrscheinlich isomorph.

100. Freieslebenit, Haidinger (Schilfglaserz).

Monoklin; $\beta = 87^{\circ} 46'$, ∞P (m) $119^{\circ} 42'$, — $P\infty$ (x) $31^{\circ} 41'$ nach Miller. $V = 0,5872 : 1 : 0,9278$; man kannte anfänglich 19 verschiedene Partialformen, denen V. v. Zepharovich noch 5 neue fügte, so dass gegenwärtig 24 bekannt sind.



$c : a = 87^{\circ} 46'$
$m : m = 60 \ 48$
$k : k = 99 \ 8$
$x : c = 123 \ 55$
$x : a = 148 \ 49$
$c : u = 155 \ 8$
$c : v = 125 \ 43$
$c : w = 118 \ 21$

Krystalle stellen ziemlich complicirte Combinationen mehrerer Prismen und Klinodomen dar, von welchen jene vorwalten, und welche oscillatorisch combinirt sind, wodurch eine artig krummflächige, stark vertical gestrichelte Säulen entstehen; die beistehende Figur zeigt die Projection auf den klinodiagonalen Basisschnitt, ist von Miller entlehnt, und enthält die Formen $c = OP$, $a = \infty P\infty$, $m =$

$x = -P\infty$, $k = \infty P2$, $u = \frac{1}{2}P\infty$, $v = \frac{3}{2}P\infty$ und $w = 2P\infty$. Zwillinge sind besonders häufig nach $\infty P\infty$, doch finden sich auch andere mit theils rechtwinklig, theils schiefwinklig sich kreuzenden Individuen, ähnlich denen des Stauroliths, derb und eingesprengt. — Spalth. prismatisch nach ∞P , auch basisch nach P (haupt); Bruch muscheliger bis uneben; wenig spröde; H. = 2...2,5; G. = 6,19 nach v. Zepharovich = 6,53; zwischen stahlgrau und schwärzlich bleigrau — G.

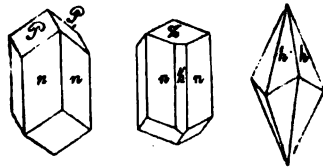
Zus. nach den Analysen von *Wöhler* und *Escosura*: $(\text{Pb}, \text{Ag}^2)^5 \text{Sb}^4 \text{S}^{11}$, deutbar als $(\text{Pb}, \text{Ag}^2)\text{S} + 2\text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 22,5 Silber, 32,4 Blei, 26,8 Antimon und 18,3 Schwefel. Leicht wird zuweilen etwas Blei durch 1 pCt. Kupfer ersetzt; im Glasrohr schmilzt er schnell, giebt schwefelige Säure und Antimondämpfe, welche ein weisses Sublimat bilden: v. d. L. auf Kohle entwickelt er schnell schmelzend schwefelige Säure, giebt Antimon- und Blei-Beschlag und hinterlässt ein Silberkorn, welches mit Borax bisweilen auf Kupfer reagirt; eine Var. von Ratiborschitz in Böhmen ist nach *Zincken* vismuthhaltig. — Sehr selten; *Freiberg*, *Felsöbanya*, *Hiendelaencina* in Spanien.

Anm. 1. *Breithaupt* glaubte gefunden zu haben, dass die Krystallformen des Freieslebenit nicht monoklin, sondern triklin seien, wie dies besonders durch die nicht selten vorkommenden Zwillingskrystalle bewiesen werden sollte; allein *V. v. Zepharovich* widerlegte diese Angaben und bestätigte diejenigen von *Miller*.

Anm. 2. Sehr interessant ist die Entdeckung, welche *V. v. Zepharovich* gemacht hat, dass bisher zwei, in ihrer Substanz allerdings ganz übereinstimmende, allein in ihren Krystallformen und anderen Eigenschaften verschiedene Mineralien unter dem Namen Freieslebenit aufgeführt worden sind. Die Varietäten von *Przibram*, welche *A. Reuss* als Freieslebenit beschrieb, haben sich nämlich bei genauerer Untersuchung als rhombisch erwiesen, auch zeigen sie das geringere sp. Gewicht 5,90; da sie aber nach Analysen von *Helmhacker* und *v. Payr* genau dieselbe chem. Zus. haben, wie der monokline Freieslebenit, so liegt hier offenbar ein Beispiel von Dimorphismus vor: für das rhombische Mineral von *Przibram* wählte *v. Zepharovich* den Namen *Diaphorit*. Die Krystalle lassen 23 verschiedene Formen erkennen, und zeigen ziemlich verwickelte Combinationen, welche in ihren Winkeln oft gewissen Winkeln des Freieslebenits nahe kommen, auch nicht selten eine monokline Meroëdrie zeigen und Zwillingskrystalle bilden. $A.-V. = 0,4914 : 1 : 0,7344$. — Dieses ebenfalls sehr seltene Mineral findet sich auf den Erzgängen von *Przibram* in Drusenräumen von *Blende*, *Quarz*, *Bleiglanz* und *Eisenspath* (Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 63, 1871, S. 130).

1. Antimonsilberblende oder Pyrargyrit, *Glocker* (Dunkles Rothgiltigerz).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Arsensilberblende; $R (P) 108^\circ 42'$ nach *Miller* ($108^\circ 34\frac{1}{2}'$ nach *vom Rath*); $A.-V. = 1 : 0,7880$; die wichtigsten Formen sind ausserdem: $-\frac{1}{2}R (x) 137^\circ 58'$, $0R$, $-2R$, $R3 (h)$, $\infty P2 (n)$ und ∞OR , welches letztere Prisma gewöhnlich als trigonales Prisma $\frac{\infty OR}{2} (k)$ ausgebildet ist, wie denn überhaupt die z. Th. sehr verwickelten Combinationen gar nicht selten hemimorphisch sind; ferner z. B. $R5$, $\frac{1}{2}R3$ u. s. w. Der Habitus der Krystalle ist meist säulenförmig durch Vorwalten der genannten Prismen, auch skalenförmig durch $R3$; Zwillingsbildungen häufig, nach mehreren Gesetzen, am häufigsten nach dem Gesetz: Zwillings-Axe eine Polkante von $-\frac{1}{2}R$; die Krystalle sind bisweilen mit Hohlräumen versehen. Häufig derb, eingesprengt, dendritisch, angeflogen; Pseudomorphosen nach Silberglanz; zu Schneeberg, Bräunsdorf und *Przibram* umgewandelt in ged. Silber. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R , ziemlich vollk. Bruch muschelig bis uneben und splitterig; wenig mild, bisweilen schon fast etwas spröde; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 5,75 \dots 5,85$; kermesinroth bis schwärzlich bleigrau, Strich cochenill- bis kirschroth, metallartiger Diamantglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ, $\omega = 3,084$, $\epsilon = 2,881$ (roth). — Chem. Zus. nach den recht gut übereinstimmenden Analysen von *Bonsdorff*, *Wöhler*, *Böttger*, *Field* und *Petersen* wesentlich $\text{Ag}^3 \text{Sb} \text{S}^3$, was sich als $3\text{Ag}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$ deuten lässt, mit 19,78 Silber, 22,54 Antimon und 17,74 Schwefel. Im Kolben zerknistert sie, schmilzt leicht und giebt endlich ein braunrothes Sublimat von Schwefelantimon; im Glasrohr giebt sie schwefelige Säure und Antimonoxyd; auf Kohle schmilzt sie leicht, giebt



schwefelige Säure und Antimonrauch und hinterlässt, mit Soda im Red.-F. behandelt, ein Silberkorn; in Salpetersäure wird sie erst schwarz, und löst sich dann auf mit Hinterlassung von Schwefel und Antimonoxyd; Kalilauge zieht Schwefelantimon aus, welches durch Säuren pomeranzgelb gefällt wird. — Ist eines der gemeinsten Silbererze und findet sich ausgezeichnet bei Andreasberg am Harz, bei Freiberg, Joachimsthal, Schemnitz und Kremnitz, Kongsberg u. a. O.; ausserdem in Chile, Mexico, Nevada, Idaho.

Anm. *Sella* gab im Jahre 1856, in seinem Quadro delle forme cristalline dell'Argento rosso etc. eine vollständige Uebersicht der damals am Rothgiltigerz überhaupt bekannten Formen, wonach sich nicht weniger als 84 herausstellten, die später noch um einige vermehrt wurden.

102. Arsensilberblende oder Proustite, *Beudant* (Lichtes Rothgiltigerz).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Antimonsilberblende, R $107^{\circ} 50'$ nach *Mür.* A.-V. = 4 : 0,7851; die Krystallformen und Combinationen ganz ähnlich denen der Antimonsilberblende, mit welcher das Mineral auch in der Zwillingsbildung, und in den übrigen Formen seines Vorkommens, in der Spaltbarkeit, Tenacität und Härte übereinstimmt. G. = 5,5...5,6; cochenill- bis kermesinroth, Strich morgenroth bis cochenillroth, reiner Diamantglanz, halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; sehr energische Doppelbrechung ist negativ. — Chem. Zus. nach den gut übereinstimmenden Analysen von *H. Rose*, *Field* und *Petersen* wesentlich Ag^3AsS_3 , deuthar $3\text{Ag}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}_3$, mit 65,46 Silber, 15,15 Arsen und 19,39 Schwefel. Im Köbel schmilzt sie leicht zu einer dunkel bleigrauen Masse, und giebt endlich ein geringes Sublimat von Schwefelarsen; im Glasrohr giebt sie schwefelige Säure und Sublimat von arseniger Säure; auf Kohle schmilzt sie leicht, giebt schwefelige Säure und einen Arsengeruch, und hinterlässt ein sprödes, zu reinem Silber schwer reducirtes Metallkorn; in Salpetersäure löslich mit Rückstand von Schwefel und arseniger Säure; Kalilauge zieht Schwefelarsen aus, welches durch Säuren citrongelb gefällt wird. Findet sich bei Freiberg, Annaberg, Schneeberg, Marienberg und Johanngeorgenstadt in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, Wolfach und Wittichen in Baden, Markirch in Elsass, Chalanches im Dauphiné, Guadalcanal in Spanien; ferner in Mexico, Chile, Nevada, Idaho.

Gebrauch. Die Silberblenden sind als sehr reiche und auch ziemlich häufig vorkommende Silbererze von Wichtigkeit für die Silberproduction.

103. Boulangerit, *Thaulow*.

Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb, in feinkörnigen, feinstängeligen oder faserigen, und zwar theils parallel-, theils radial- und verworrenfaserigen, bisweilen ganz wie Federerz erscheinenden, sowie in dichten Aggregaten; wenig mild. H. = G. = 5,8...6; schwärzlich bleigrau; im Strich etwas dunkler, schwacher seidenglänzender Metallglanz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Boulanger*, *Thaulow*, *Bronn*, *Abendroth*, *Bechi*, *Helmhacker*, *G. vom Rath* und *Boricky*: $\text{Pb}^3\text{Sb}^2\text{S}_6$, deuthar $3\text{PbS} + 2\text{Sb}^2\text{S}_3$, mit 58,75 Blei, 23,10 Antimon und 18,15 Schwefel, womit auch die Analysen genügend übereinstimmen, wenn man annimmt, dass bisweilen etwas Antimonoglanz beigemengt ist. V. d. L. schmilzt er leicht, entwickelt Antimonatdampf, schwefelige Säure und giebt Beschlag von Bleioxyd; von Salpetersäure wird er zerlegt mit Hinterlassung eines Rückstandes; Salzsäure löst ihn in der Hitze vollständig auf mit Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Molières im Dép. du Gard, Oberlahr in Mayen in Rheinpreussen, Wolfsberg am Harz, Przibram, Bottino in Toscana, Nertschinsk in Lappland.

Anm. Wahrscheinlich nur eine verunreinigte Varietät des Boulangerits ist die *Embrithit* *Breithaupt's*; er erscheint derb und in kugeligen Aggregaten von Antimon- und feinkörniger Zusammensetzung; Spaltb. nach einer Richtung; mild. H. = 2

G.=6,29...6,32; rein bleigrau, schwach glänzend, im Strich etwas glänzender. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Frenzel*: 59,3 Blei, 0,8 Kupfer, 24,7 Antimon und 18,08 Schwefel, was recht genau der Formel $10\text{PbS} + 3\text{Sb}^2\text{S}^3$ entspricht; v. d. L. verhält er sich wie Boulangerit. — *Nertschinsk*; *Dana* und *Rammelsberg* vereinigen ihn mit dem Boulangerit, dessen Formel allerdings nahe dasselbe Resultat liefert. — Dieselbe Stellung dem Boulangerit gegenüber hat *Breithaupt's* Plumbostib von *Nertschinsk*; derb in krummstängeligen Aggregaten, deren Individuen zweifache Spaltb. besitzen; H.=3,5; G.=6,18...6,22; fast mild, zwischen blei- und stahlgrau; die Analysen von *Frenzel* ergaben für ihn genau dieselbe Zusammensetzung, wie sie der Embrithit besitzt.

4. Kobellit, *Setterberg*.

Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb, in sehr feinstängeligen Aggregaten von fadig-faserigem Bruch; weich; G.=6,29...6,32, nur 6,145 nach *Rammelsberg*; dunkel bleigrau, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach der neuesten Analyse von *Rammelsberg* (nach Abzug des beigemengten Kupferkieses und Kobaltarsenkieses): PbSbS^6 , deutbar als $3\text{PbS} + (\text{Bi, Sb})^2\text{S}^3$ oder als $(3\text{PbS} + \text{Bi}^2\text{S}^3) + (3\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3)$, welche Formel 54,33 Blei, 18,19 Wismuth, 10,67 Antimon und 16,81 Schwefel erfordert; er ist also eine Verbindung von Boulangerit mit der entsprechenden Wismuth-Verbindung. Im Glasrohr giebt er schwefelige Säure und Antimonoxyd; v. d. L. schmilzt er anfangs unter starkem Aufschäumen, dann ruhig, beschlägt die Kohle weiss und gelb, und hinterlässt ein weisses Metallkorn; in concentrirter Salzsäure löst er sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Vena in *Nerike* in Schweden, mit Strahlstein, Kupferkies und Kobaltarsenkies.

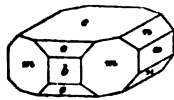
5. Wittichenit, *Kenngott*, oder Kupferwismuthglanz (Wismuthkupererz).

Rhombisch und nach *Breithaupt* isomorph mit Bournonit, in tafelförmigen glatten Krystallen, doch sehr selten deutlich krystallisirt, meist nur derb und eingesprengt; Spaltb. unbekannt; Bruch uneben von feinem Korn; mild; H.=2,5; G.=4,3 nach *Hilger*, 4,45 nach *Petersen*, nach *Anderen* 4,5 und darüber; dunkel stahlgrau in bleigrau verlaufend; Strich schwarz. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Schenck*: 11,14 Kupfer, 48,13 Wismuth, 17,79 Schwefel und 2,54 Eisen, womit die Untersuchungen von *Schneider* so ziemlich übereinstimmen, welche in runden Zahlen 33 Kupfer, 50 Wismuth und 17 Schwefel lieferten, zugleich aber auch erkennen liessen, dass 9 bis 16 pCt. Wismuth als eine fein eingesprengte Beimengung zu betrachten sind, so dass die eigentliche Zusammensetzung des Minerals durch die Formel Cu^3BiS^3 , deutbar als $3\text{Cu}^2\text{S} + \text{Bi}^2\text{S}^3$, dargestellt werden dürfte, welche 38,5 Kupfer, 42,4 Wismuth und 19,5 Schwefel erfordern würde. Damit stimmt auch eine Analyse von *Hilger* und die neuere Analyse einer ganz reinen, mit Wismuth nicht gemengten Var. von *Petersen* sehr wohl überein; die gewöhnliche Beimengung von Wismuth ist auch von *G. Rose* und *Weisbach* erkannt worden. — Im Glasrohr giebt er Schwefel und ein weisses Sublimat; v. d. L. auf Kohle schmilzt er sehr leicht und mit Aufschäumen, beschlägt die Kohle gelb und giebt mit Soda zuletzt ein Kupferkorn; in Salpetersäure löst er sich unter Abscheidung von Schwefel, die nicht zu saure Solution giebt mit Wasser ein weisses Präcipitat; auch von Salzsäure wird er unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff lebhaft angegriffen, und bei Zutritt der Luft vollständig, bei Abchluss der Luft mit Hinterlassung metallischer Wismuthkörner aufgelöst. — Grube Neuglück bei Wittichen im Schwarzwald, in rothem und weissem Baryt, und Grube König Daniel daselbst, in röthlichem Fluorit.

6. Bournonit, *Jameson* (Schwarzspiessglaserz, Spiessglanzbleierz).

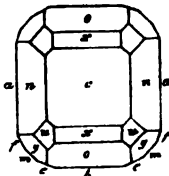
Rhombisch: ∞P (m) $93^\circ 40'$, $\bar{\text{P}}\infty$ (n) $96^\circ 13'$, $\bar{\text{P}}\infty$ (o) $92^\circ 34'$ nach *Miller*:

A.-V. = 0,9379 : 1 : 0,8968; eine nicht seltene Comb. zeigt die nachstehende Figur



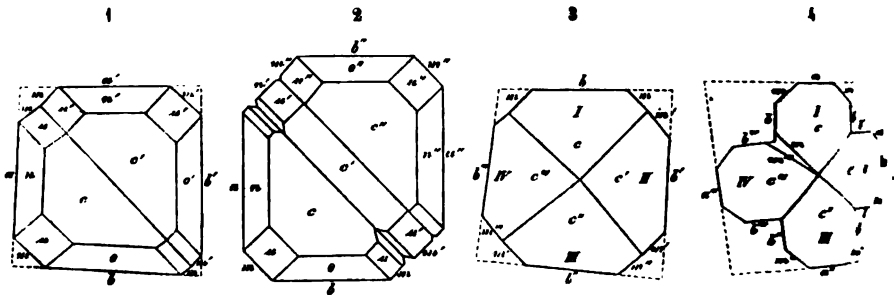
$$\begin{array}{lcl}
 0P.\infty P.\infty \bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\infty \bar{P}\infty.\bar{P}\infty & o : c = 136^\circ 17' & \\
 c & m & a & n & b & o & o : b = 133^\circ 43' & \\
 m : m = 93^\circ 40', m : b = 136^\circ 50' & n : c = 138^\circ 6' & n : a = 131^\circ 54' &
 \end{array}$$

Das folgende Bild giebt die Horizontalprojection eines Krystalls nach Miller, welche, ausser den in der vorstehenden Figur vorhandenen Formen auch noch die



Grundpyramide $P=y$, die Pyramide $\frac{1}{2}P=u$, das Makrodoma $\frac{1}{2}Pc=x$, das Makroprisma $\infty P2=e$ und das Brachyprisma $\infty P2=f$ enthält; dabei ist $c : u = 146^\circ 45'$, $m : y = 142^\circ 40'$, $c : v = 127^\circ 20'$, $c : x = 154^\circ 27'$, $b : e = 154^\circ 53'$, $a : f = 151^\circ$.

Andere Combh. sind ziemlich complicirt; die Krystalle erscheinen meist dick tafelförmig, nicht selten auch rectangulär säulenförmig, oder weder nach der Brachydiagonale (durch c und a'), oder häufiger nach der Makrodiagonale (durch c und b), in welchem letzteren Falle das Protoprisma und das Brachydoma n oft beiderseits eine pyramidenähnliche Begrenzung bilden, dass die Krystalle auf den ersten Anblick wie tetragonale Combinationen erscheinen. Zwillingsskrystalle sehr häufig, nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $\{100\}$. Die folgenden vier von *Hessenberg* entlehnten Horizontalprojectionen gewähren eine Vorstellung dieser Zwillingsbildung und der Modalitäten ihrer Wiederholung. Die Buchstaben-Signatur ist dieselbe wie in den obigen Figuren.



- Fig. 1. Ein Zwillingskrystall der Comb. $0P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}P$, $m : m = 93^\circ 40'$, $b : b' = 86^\circ 20'$, der einspringende Winkel $m : m = 172^\circ 40'$.
- Fig. 2. Ein Drillingskrystall derselben Combination; die Wiederholung der Zwillingsbildung findet statt mit parallelen Zusammensetzungsflächen, daher das erste und das dritte Individuum in paralleler Stellung befinden; das mittlere Individuum bildet nur eine lamellare Einschaltung zwischen den anderen; bei weiterer Wiederholung sieht man oft viele dergleichen eingeschaltete Lamellen.
- Fig. 3. Schematische Darstellung eines Vierlingskrystalls der Comb. $0P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}P$; die Zwillingsbildung ist hier mit durchgängig geneigten Zusammensetzungsflächen wiederholt, und zwar so, dass die stumpfen Kanten der Prismen ∞P an der Gruppierungsaxe liegen; die Individuen I, II und III sind daher mit diesem Prisma vollständig ausgebildet, während für das Individuum IV nur noch ein Winkelraum von 79° übrig bleibt. Die drei Winkel $b : b'$, $b' : b''$ und $b'' : b'''$ sind $= 86^\circ 20'$, wogegen der Winkel $b : b''' = 104^\circ$ ist; je zwei neben einander liegende Flächen von ∞P (z. B. m und m') bilden einen ausspringenden Winkel von $172^\circ 40'$.
- Fig. 4. Schema eines ähnlichen Vierlingskrystalls der Comb. $0P.\infty P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}P$; jedoch so, dass die scharfen Kanten der Prismen ∞P an der Gruppierungsaxe liegen; dann bliebe eigentlich zwischen den Individuen I und II

leerer Winkelraum übrig, welcher aber von der Masse dieser Individuen, oder auch von dem Rudimente eines fünften Individuums ausgefüllt wird. Die drei Winkel $a : a'$, $a' : a''$ und $a'' : a'''$ sind $= 93^\circ 40'$, wogegen der Winkel $a : a''' = 79^\circ$ ist; die drei einspringenden Winkel $b : b'$, $b' : b''$ und $b'' : b'''$ der kreuzförmigen Gruppe messen $86^\circ 20'$, während der vierte Winkel $b : b''' = 101^\circ$ ist. Diese Vierlinge kommen am sogenannten *Nadelerz* vor.

Die Zwillingsbildung findet in der That sehr häufig mit Wiederholung statt, wobei sich, wie *Hessenberg* gezeigt hat, fast alle die Verschiedenheiten der Verhältnisse wiedertreffen, welche am Aragonit bekannt sind, je nachdem die Wiederholung mit parallelen oder mit geneigten Zusammensetzungsflächen, und mit Juxtaposition oder Penetration der Individuen ausgebildet ist; ausserdem kommen auch reihenförmige Aggregate parallel verwachsener Individuen vor, welche wohl bisweilen irrigerweise als Zwillingsbildungen gedeutet worden sind; auch derb. in körnigen Aggregaten, eingesprengt und angeflogen. — Spaltb. brachydiagonal unvollkommen, noch undeutlicher makrodiagonal, Spuren nach anderen Richtungen; Bruch uneben bis muschelrig; wenig spröde; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,70 \dots 5,86$; stahlgrau, in bleigrau und eisenschwarz geneigt, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Dufrénoy*, *Sinding*, *Bromeis*, *Kerl* und *Rammelsberg*: $Pb\ Cu\ Sb\ S^3$, deutbar als $2PbS + Cu^2S + Sb^2S^3$, oder als eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelantimonblei mit 1 Mol. Schwefelantimonkupfer $2(3PbS + Sb^2S^3) + (3Cu^2S + Sb^2S^3)$, mit 42,38 Blei, 12,98 Kupfer, 24,98 Antimon und 19,66 Schwefel; Silber enthält der Bournonit niemals, wenn er rein und insbesondere frei von beigemengtem Fahlerz ist; im Glasrohr entwickelt er schwefelige Säure und weisse Dämpfe, welche sich nach oben als Antimonoxyd, nach unten als antimonigsaures Bleioxyd anlegen; v. d. L. auf Kohle schmilzt er, dampft eine Zeit lang, und erstarrt dann zu einer schwarzen Kugel, welche, stärker erhitzt, einen Beschlag von Bleioxyd und, nach Entfernung des Bleies, durch Soda ein Kupferkorn giebt. Salpetersäure giebt eine blaue Solution unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd; Salpetersalzsäure scheidet Schwefel, Chlorblei und antimonigsaures Bleioxyd aus. — Der Bournonit findet sich auf Erzgängen, mit Bleiglantz, Zinkblende, Antimonglanz, Fahlerz, Kupferkies: Cornwall; Kapnik, Nagyag, Przibram; Bräunsdorf bei Freiberg, Oberlahr, Wolfsberg, Harzgerode und Neudorf, sowie Clausthal und Andreasberg am Harz, Olsa und Waldenstein in Kärnten.

Gebrauch. Wo der Bournonit in grösseren Quantitäten vorkommt, da wird er, zugleich mit anderen Erzen, auf Blei und Kupfer benutzt.

Anm. 1. Eine krystallographische Monographie des Bournonits gab *Zirkel* in den Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 45, S. 434. Er legte dabei die von *Miller* gemessenen Winkel zu Grunde, welche mit seinen eigenen Beobachtungen sehr nahe übereinstimmen, stellte jedoch, wie dies schon früher von *G. Rose* geschehen, die Krystalle nach dem Prisma o aufrecht, so dass $o = \infty P$, $a = 0P$, $c = \infty \bar{P}\infty$ wird.

Anm. 2. Der sogenannte Wölchit von Wölch bei St. Gertraud im Lavantthale und von Olsa bei Friesach in Kärnten ist nur eine Var. des Bournonits. *Kenngott* bestimmte schon früher zwei Exemplare des Wölchits als Bournonit; auch ist die Identität beider Mineralien später von *Rammelsberg*, *Zirkel* und v. *Zepharovich* anerkannt worden.

107. *Nadelerz*, *Mohs*, oder *Patrinit*, *Haidinger*.

Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; doch hat *Hörnes* ein Prisma ∞P von ungefähr 110° beobachtet; bis jetzt nur in lang- und dünnsäulenförmigen, nadel- und haarförmigen, oft gekrümmten und geknickten, oder auch durch Quersprünge getheilten, vertical stark gestreiften, in Quarz eingewachsenen Krystallen. — Spaltb. monoklin nach einer verticalen Fläche, Bruch muschelrig bis uneben; wenig spröde; $H. = 2,5$; $G. = 6,757$ nach *Frick*; schwärzlich bleigrau bis stahlgrau, anlaufend, oft mit

gelblichgrünem Ueberzuge. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Frick* und *Herman* Pb Cu Bi S^3 , deutbar als $(2\text{Pb S} + \text{Cu}^2\text{S}) + \text{Bi}^2\text{S}^3$ oder (ganz analog dem Bournonit als eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelwismuthblei mit 1 Mol. Schwefelwismuthkupfer, $2(3\text{Pb S} + \text{Bi}^2\text{S}^3) + (3\text{Cu}^2\text{S} + \text{Bi}^2\text{S}^3)$, mit 36,1 Blei, 14,0 Kupfer, 36,2 Wismuth und 16,7 Schwefel. Im Glasrohr giebt es schwefelige Säure und weisse Dämpfe, welche sich z. Th. in klaren Tropfen condensiren; v. d. L. schmilzt es sehr leicht, dampft und beschlägt die Kohle weiss und gelblich, und hinterlässt ein metallisches Korn welches mit Soda ein Kupferkorn liefert; in Salpetersäure löst es sich mit Hinterlassung von schwefelsaurem Bleioxyd und etwas Schwefel. — Beresowsk am Ural, bisweilen mit Gold verwachsen, auch in Georgia (Nordamerika).

108. *Stylopy, v. Kobell.*

Dieses bei Copiapo vorkommende und dem Antimonfahlerz sehr ähnliche Mineral erscheint in fast rechtwinkelig vierseitigen Prismen, welche bündelförmig gruppirt oft auch zwillingartig verwachsen sind, wobei die Längsaxen den Winkel von etwa 92° bilden. Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch unvollkommen muschelig bis uneben. $H. = 3$; $G. = 4,79$; eisenschwarz, Strich schwarz. Chem. Zus. sehr nahe der Formel $3\text{R}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$ entsprechend, worin $\text{R}^2 = \text{Cu}^2, \text{Ag}^2, \text{Fe}$; die Analyse ergab 24,3 Schwefel, 30,53 Antimon, 28,0 Kupfer, 8,3 Silber und 7,0 Eisen. V. d. L. verknistert es und schmilzt sehr leicht zu einer stahlgrauen magnetischen Kugel, unter Entwicklung von Antimonrauch: Kalilauge zieht Schwefelantimon aus.

Anm. 1. Dem Stylopy nahe verwandt sind die beiden im Canton Wallis vorkommenden Mineralien, welche unter den Namen Annivit und Studerit eingeführt wurden, bis jetzt noch nicht krystallisirt, sondern nur derb und eingesprengt vorkommen, in ihrem äusseren Ansehen einigermaßen an Fahlerz erinnern, und nach der Formel $3\text{Cu}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^3$ zusammengesetzt sind, wobei jedoch neben dem Schwefelkupfer auch etwas Schwefeleisen und Schwefelzink, sowie neben dem Arsensulfid auch viel Antimonsulfid und (im Annivit) etwas Wismuthsulfid auftritt. Nach *Kenngott* dürften beide Mineralien nur einer Art angehören.

Anm. 2. Hier ist auch dasjenige in der Grube Friederike-Juliane bei Rudolfs in Schlesien vorgekommene Mineral zu erwähnen, welches *Websky* unter dem Namen Julianit eingeführt hat. Dasselbe bildet in und auf Kalkspath kleine trauhige krystallgruppen, als deren Individuen bauchige Hexaëder z. Th. mit abgestumpften Kanten auch vollständige Rhomben-Dodekaëder erkannt wurden; das Mineral hat eine sehr geringe Härte, $G. = 5,12$, ist etwas spröde, im frischen Bruch dunkel röthlichbleigrau glänzend, läuft aber bald eisenschwarz an, und führt nach *Websky's* Deutung seiner Analyse ebenfalls auf die Formel $3\text{Cu}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^3$, welche 20,8 Arsen, 52,6 Kupfer und 26,6 Schwefel erfordert; doch wird etwas Arsen durch 1,4 pCt. Antimon und ein wenig Kupfer durch Eisen und Silber ersetzt (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, Bd. 23, 1871, S. 486).

109. *Menighinit, Bechi.*

Monoklin nach *G. vom Rath* und *Hessenberg*; $\beta = 72^\circ 8'$, $\infty P 140^\circ 24'$, $P\infty 70^\circ$; die seltenen und sehr kleinen Krystalle sind nadelförmig, werden vorherrschend von $\infty P\infty$, $\infty P\infty$, ∞P und mehreren Klinoprismen, sowie von $0P$ und $P\infty$ gebildet, und erscheinen häufig als Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Verticalaxe, Wachungsfläche das Orthopinakoid. — Spaltb. orthodiagonal, deutlich; $H. = 1$, $G. = 6,339 \dots 6,373$ nach *G. vom Rath*. Da die Zwillinge wie rhombische Krystalle erscheinen, so wurden sie früher von *Sella* als solche gedeutet. Farbe bleigrau, stark glänzend. Nach den Analysen von *Bechi*, *Hofmann*, *G. vom Rath*, *Frenzel* ist das Mineral $\text{Pb}^4\text{Sb}^2\text{S}^7$, deutbar als $4\text{Pb S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$; dieser Formel entsprechen 63,89 Blei, 18,83 Antimon, 17,28 Schwefel; ein kleiner Theil von Pb wird durch Cu^2 ersetzt.

Bottino bei Seravezza in Toscana, nach *Frenzel* auch am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen, eingewachsen in Smirgel.

Anm. Wegen der Analogie in der chem. Constitution mit dem Jordanit, ist *Groth* geneigt zu glauben, dass der Menighinit auch rhombisch krystallisire und mit dem letzteren isomorph sei, wobei dann die Menighinit-Krystalle eine andere Aufstellung erfahren müssen.

10. Jordanit, G. vom Rath.

Rhombisch mit scheinbar hexagonalen Combinationen, denen eine Pyramide mit den Polkanten $61^{\circ} 52'$, $125^{\circ} 5'$ und der Mittelkante $153^{\circ} 45'$ zu Grunde liegt, daher $\infty P = 123^{\circ} 29'$ wird. A.-V. = 0,5375 : 1 : 2,0308. Die Krystalle zeigen den Habitus sechsseitiger, sehr vielständiger Pyramiden mit vorherrschender Basis, indem die Pyramiden P , $\frac{1}{2}P$, $\frac{1}{3}P$, $\frac{1}{4}P$, $\frac{1}{5}P$, $\frac{1}{6}P$, $\frac{1}{7}P$, $\frac{1}{8}P$ und $\frac{1}{9}P$ nebst den ihnen entsprechenden Brachydomen von der Form $2mP\infty$ in lauter ganz schmalen Flächen über einander ausgebildet sind; anderseits werden auch scheinbare hexagonale Pyramiden durch das Zusammen-Auftreten von Pyramiden aus der Reihe $3P3$ und den entsprechenden Makrodomen gebildet. *Tschermak* fand ausser diesen von *vom Rath* wahrgenommenen Formen noch $\frac{3}{2}P$ und $4P$. Uebrigens sind es Zwillingsskrystalle nach einer Fläche von ∞P , mit vielfacher lamellarer Wiederholung. — Spaltb. brachydiagonal, deutlich; dies, sowie der schwarze Strich, und das Verhalten vor dem Löthrohr unterscheiden den Jordanit von dem ihm ähnlichen Dufrenoyzit und Skleroklas. *Sipöcz* bestimmte neuerdings das spec. Gewicht zu 6,3842...6,4012, und fand durch zwei sehr wohl übereinstimmende Analysen die Zusammensetzung $Pb^4As^2S^7$, deutbar als $4PbS + As^2S^3$, welche 68,88 Blei, 18,64 Schwefel und 12,48 Arsen erfordert (Mineral. Mitth. von *Tschermak*, 1873, S. 29). — Imfeld im Walliser Binnenthal mit Binnit, Dufrenoyzit und Skleroklas, sehr selten; kürzlich auch zu Nagyag in Siebenbürgen gefunden.

11. Fahlerz, Tetraëdrit (Schwarzerz, Weissgiltigerz und Graugiltigerz z. Th.).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; gewöhnliche Formen sind $\frac{0}{2}$, $-\frac{0}{2}$, ∞O , $\frac{202}{2}$ u. a., die ziemlich mannichfaltigen Comb. lassen in der Regel entweder das Tetraëder, oder das Trigon-Dodekaëder, oder auch das Rhomben-Dodekaëder als vorherrschende Formen erkennen; eine treffliche krystallographische Monographie des Fahlerzes gab *Sadebeck* in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872, S. 427, auch beschrieb *Klein* die schönen Krystalle von Horhausen bei Neuwied im N. Jahrb. für Min. 1874, S. 493.

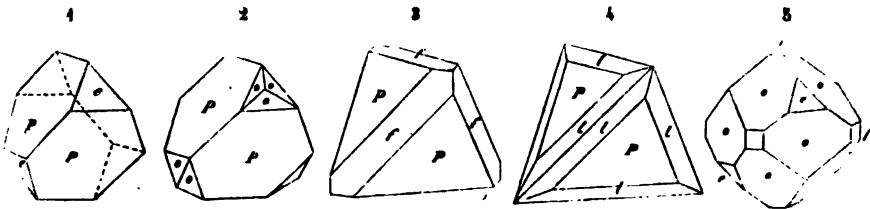
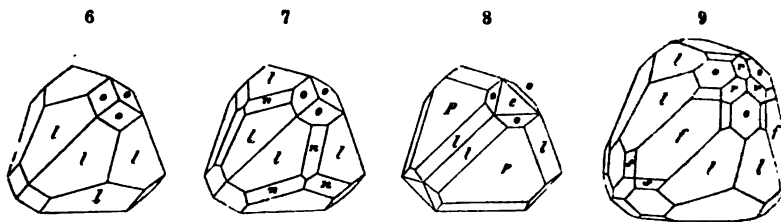
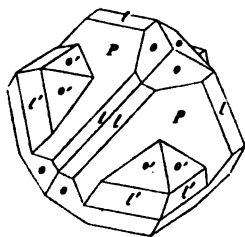


Fig. 1. $\frac{0}{2}$. — $\frac{0}{2}$; das Tetraëder mit abgestumpften Ecken.

Fig. 2. $\frac{0}{2}$. ∞O ; dasselbe mit dreiflächig zugespitzten Ecken.

Fig. 3. $\frac{0}{2}$. $\infty O\infty$; dasselbe mit abgestumpften Kanten.

Fig. 4. $\frac{0}{2}$. $\frac{202}{2}$; dasselbe mit zugespitzten Kanten.

Fig. 5. $\infty O \cdot \infty O \infty \cdot \frac{O}{2}$; vorwaltendes Rhomben-Dodekaëder.Fig. 6. $\frac{202}{2} \cdot \infty O$; das Trigon-Dodekaëder vorwaltend.Fig. 7. Die Comb. Figur 6, noch mit dem Deltoid-Dodekaëder $\frac{4}{3} O$.Fig. 8. Die Comb. Figur 4 mit $-\frac{O}{2}$ und ∞O .Fig. 9. $\frac{202}{2} \cdot \infty O \infty \cdot \infty O \cdot -\frac{202}{2} \cdot \infty O_3$; *l f o r s* in der Figur, von Dillenburg.

Zwillingskrystalle sehr häufig, besonders nach dem Gesetz, dass beide Individuen eine trigonale Zwischenaxe gemein haben, um welche eine gegen das andere durch 180° verdreht ist; wenn die Individuen die Combination des Tetraëders mit dem Rhomben-Dodekaëder und Trigon-Dodekaëder zeigen, so erscheinen diese Zwillinge oftmals wie die beistehende Figur. Sehr selten (z. B. zu Bieber im Hanauischen nach Kopp) kommen Zwillinge der ersten Classe vor, welche für zwei Tetraëder so erscheinen, wie Fig. 145, S. 84. Sadebeck erläutert die verschiedenen Modalitäten der Zwillingsbildung ausführlich in seiner oben angeführten Abhandlung. Ausser krystallin kommt das Fahlerz sehr häufig derb und eingesprengt vor; die Krystalle sind (besonders schön zu Clausthal und Wolfach) mit einem feindrusigen Ueberzuge von Kupferkies versehen, welchen Volger und Blum für ein Umwandlungsproduct des Fahlerzes selbst erklärten, was jedoch von Zincken und Rammelsberg bezweifelt, von Sadebeck widerlegt wurde. Bei den regelmässigen Verwachsungen von Fahlerz-Krystallen mit Kupferkies-Krystallen sind entweder beide aneinander oder aufeinander gewachsen und zwar so, dass die Hauptaxe des Kupferkieses mit einer Axe des Fahlerzes zusammenfällt oder mit ihr parallel geht. — Spalth. oktaëdrisch, sehr unvollst. Bruch muschelig bis uneben von feinem Korn; spröde; H. = 3...4; G. = 4,36...5,34; stahlgrau bis eisenschwarz, Strich schwarz, in den zinkreicheren Varr. dunkel kirschroth. — Chem. Zus. sehr schwankend und erst durch H. Rose aufgeklärt, aus demselben sowie aus vielfachen anderen Analysen hervorgeht, dass sich der Schwefel der elektropositiven Sulfurete zu dem der elektropositiven wie 3 : 4 verhalte. Die Fahlerze sind

als isomorphe Mischungen
$$\begin{matrix} \text{I} \\ \text{R}^8 \text{Q}^2 \text{S}^7 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{I} \\ 4 \text{R}^2 \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{matrix}$$

und

$$\begin{matrix} \text{II} \\ \text{R}^4 \text{Q}^2 \text{S}^7 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{II} \\ 4 \text{R} \text{S} + \text{Q}^2 \text{S}^3 \end{matrix}$$

zu betrachten, in welchen R = Ag und Cu, R = Fe, Zn, auch Hg, Q = Sb und As. Rammelsberg unterscheidet folgende Hauptgruppen:

- 1) Antimonfahlerze, worin Q blos = Sb ist; es sind isomorphe Mischungen der Verbindungen $\text{Ag}^8 \text{Sb}^2 \text{S}^7$, $\text{Cu}^8 \text{Sb}^2 \text{S}^7$, $\text{Fe}^4 \text{Sb}^2 \text{S}^7$ und $\text{Zn}^4 \text{Sb}^2 \text{S}^7$; ein Quecksilbergehalt kommt in ihnen nicht vor; der Silbergehalt ist mehr oder weniger bedeutend (—17 und selbst 32 pCt. (die daran reichsten heissen dunkles Weissgiltzererz, Silberfahlerz). Die $\text{R}^2 \text{S}$ scheinen übrigens zu den RS in keinem constanten Verhältniss zu stehen. Die Antimonfahlerze bilden die dunklen Varietäten
- 2) Antimon-Arsenfahlerz, worin Q sowohl Sb (gewöhnlich vorwaltend als

auch As ist; diese Abtheilung enthält fast gar kein Silber; sie ist zum Theil quecksilberfrei, zum Theil quecksilberhaltig (das Fahlerz von Kotterbach bei Iglo in Ungarn enthält nach *vom Rath* 17,27, ein derbes von Schwatz in Tirol nach *Weidenbusch* 15,57, eines von Moschellandsberg nach *Oellacher* 15,75 pCt. Quecksilber, als $\text{Hg}^4(\text{Sb}, \text{As})^2\text{S}^7$).

- 3) Arsenfahlerze, die am wenigsten umfangreiche Gruppe, worin Q blos $= \text{As}$; dieselben führen gar kein Silber und kein Quecksilber, auch mit zwei Ausnahmen kein Zink; sie bilden die lichtereren Varietäten. *Rammelsberg* rechnet hierzu auch den Tennantit.

Kupfer (mit 33—44 pCt.) ist demnach in allen Fahlerzen das constanteste und verhältnissmässig auch am reichlichsten vorhandene elektropositive Metall, auch Eisen findet sich stets in allen drei Gruppen. Blei ist ein in den Fahlerzen nur sehr selten vorkommender Bestandtheil. *Sandberger* hob es hervor, dass in vielen Fahlerzen des Schwarzwaldes sowie der Zechsteinformation auch mehr oder weniger Wismuth und Kobalt enthalten sind, was mehrere Analysen bestätigt haben; *Senfter* fand z. B. in dem Fahlerz von Neubulach bei Calw im Schwarzwald über 6 pCt. Wismuth. Wegen des Details der Zusammensetzung verweisen wir übrigens auf *Rammelsberg's* Handbuch der Mineralchemie, 2. Aufl., II., S. 104. — Das Antimonfahlerz giebt im Kolben geschmolzen ein dunkelrothes, aus Schwefelantimon und Antimonoxyd bestehendes Sublimat; im Glasrohr schwefelige Säure und Antimonoxyd. V. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht zu einer grauen Kugel, welche geröstet auf Kupfer und Eisen reagirt. Salpetersäure zersetzt das Pulver unter Abscheidung von Antimonoxyd und Schwefel; Salpetersalzsäure hinterlässt Schwefel, meist auch etwas Chlorsilber, während die Solution durch Wasser ein weisses Präcipitat giebt. Erwärmte Kalilauge zieht Schwefelantimon aus, welches durch Säuren pomeranzgelb gefällt wird. Das Arsenfahlerz giebt im Kolben ein Sublimat von Schwefelarsen, im Glasrohr schwefelige und arsenige Säure; v. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht zu einer Kugel, welche geröstet auf Kupfer und Eisen reagirt. Salpetersäure zersetzt das Pulver unter Abscheidung von arseniger Säure und Schwefel; Salpetersalzsäure giebt eine Solution, welche durch Wasser nicht getrübt wird. Kalilauge zieht Schwefelarsen aus, welches durch Säuren citronengelb gefällt wird. Die Arsen-Antimonfahlerze geben gemischte Reactionen. — Clausthal, Zellerfeld und Andreasberg; Dillenburg und Müsen; Horhausen bei Neuwied; Freiberg; Camsdorf und Saalfeld; Kahl im Spessart; Schwatz; Herrengrund, Kremnitz und Schmöllnitz; Kapnik.

Gebrauch. Das Fahlerz wird sowohl auf Silber als auf Kupfer benutzt.

Anm. 1. Das Zinkfahlerz (Kupferblende) von der Grube Prophet Jonas bei Freiberg, schwärzlich bleigrau bis stahlgrau, ist ein nach *Plattner* fast 9 pCt. Zink haltendes ganz antimonfreies Arsenfahlerz (ohne Silbergehalt).

Anm. 2. Fournetit hat *Méne* ein dem Fahlerz ähnliches Mineral genannt, welches bei Beaujeu (Dép. du Rhône) zugleich mit Bleiglanz in Porphyr vorkommt, und das sp. Gew. 4,30...4,32 hat; nach den von *Méne* gelieferten Analysen besteht dieses Mineral im Mittel aus 32 Kupfer, 12 Blei, 3 Eisen, 22 Antimon, 8 Arsen und 23 Schwefel, eine Zusammensetzung, welche nicht mit derjenigen der Fahlerze zu vereinigen ist. *Fournet* selbst, nach welchem das Mineral benannt wurde, hielt es jedoch für ein Gemeng von Kupfererzen und Bleiglanz, eine Ansicht, welcher sich *Rammelsberg* anschliesst.

12. Tennantit, Phillips.

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; die Formen und Combb. ähnlich denen des Fahlerzes, so auch die Zwillingsskrystalle; Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , sehr unvollk.; spröd.: $\text{H.} = 4$; $\text{G.} = 4,44...4,49$; schwärzlich bleigrau bis eisen-schwarz, Strich dunkel röthlichgrau. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Kudernatsch*, *Rammelsberg*, *Wackernagel*, *Baumert* und *vom Rath* beträgt der Procentgehalt der

Bestandtheile in runden Zahlen 25 bis 27 Schwefel, 47 bis 52 Kupfer, 18 bis 20 Arsen und 2 bis 6 Eisen. Nur die Analyse von *Baumert* führt auf die Formel eines (von Arsen, Silber und Zink freien) Arsenfahlerzes, indem sich nur hierin der Schwefel der elektronegativen Sulfurete zu dem der elektropositiven wie 3 : 4 verhält. Die Abweichungen von der Fahlerz-Formel sind aber wahrscheinlich in Verunreinigungen zu suchen und es mit Rücksicht auf die Annäherung an jene und auf die Krystallform höchst wahrscheinlich ist, dass der Tennantit mit zu dem Fahlerz gehört. V. d. L. zerknistert, verbrennt mit blauer Flamme und Arsengeruch, und schmilzt zu einer magnetischen Schlacke. — Redruth in Cornwall.

113. Lichtes Weissgiltigerz.

Während das oben angeführte dunkle Weissgiltigerz mit dem Antimonfahlerz vereinigen ist, von welchem es nur die silberreichste Varietät bildet, weicht dagegen sogenannte lichte Weissgiltigerz von den Gruben Himmelsfürst und Gottes bei Freiberg von ihm wie von allen übrigen Fahlerzen ab. Man kennt es aber nur derb, eingesprengt und angeflogen, von sehr feinkörniger Zusammensetzung. Härte ist = 2,5, sein Gewicht = 5,43...5,7, die Farbe rein bleigrau; die Var. der Hoffnung Gottes besteht nach *Rammelsberg* aus 22,53 Schwefel, 39,39 Antimon, 38,36 Blei, 5,78 Silber, 6,79 Zink, 3,83 Eisen und 0,32 Kupfer; der fast gänzliche Mangel an Kupfer und der bedeutende Gehalt an Blei erlauben wohl nicht, es mit den übrigen Fahlerzen zu vereinigen; obgleich *Rammelsberg's* Analyse lehrt, dass sich der Schwefelgehalt der Basen zu dem des Schwefelantimons sehr nahe wie 3 : 4 verhält, es führt ebenfalls auf die Formel $4\text{SbS} + \text{SbS}_3$, worin aber R gar kein Kupfer, sondern vorwiegend Blei mit etwas Eisen, Zink (und Silber) bedeutet.

114. Stephanit, Haidinger, oder Melanglanz, Breithaupt (Sprödglasserz).

Rhombisch; ∞P (o) $115^\circ 39'$, P (P) Mittelkante $104^\circ 20'$, $2\bar{\text{P}}\infty$ (d) Mittelkante $107^\circ 48'$. A.-V. = 0,6311 : 1 : 0,6879. Die Krystalle erscheinen dick tafelförmig oder kurz säulenförmig; häufig Zwillingkrystalle nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene ∞P , die Zwillingbildung meist wiederholt; auch derb, eingesprengt, angeflogen und in mehreren Aggregationsformen; in Pseudomorphosen nach Pyrit und Spaltb. domatisch nach $2\bar{\text{P}}\infty$ und brachydiagonal, beides unvollk.; Bruch zerklüftet bis uneben; mild; H. = 2...2,5; G. = 6,2...6,3; eisenschwarz bis schwärzlich bleigrau, selten bunt angelaufen.

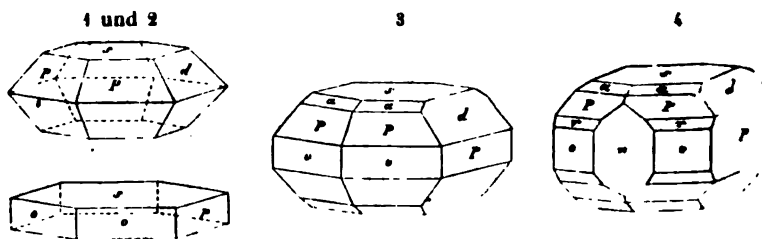


Fig. 1. $0\text{P} \cdot \text{P} \cdot 2\bar{\text{P}}\infty$, erscheint fast wie eine stark abgestumpfte hexagonale Pyramide.

Fig. 2. $0\text{P} \cdot \infty\text{P} \cdot \infty\bar{\text{P}}\infty$, erscheint fast wie eine hexagonale Tafel.

Fig. 3. $\infty\text{P} \cdot \infty\bar{\text{P}}\infty \cdot \text{P} \cdot 2\bar{\text{P}}\infty \cdot 0\text{P} \cdot \frac{1}{2}\text{P}$.

Fig. 4. Comb. wie Figur 3, noch mit $\infty\bar{\text{P}}\infty$ (n) und 2P (r).

Einige der wichtigsten Winkel an diesen gewöhnlichen Formen sind:

$$o : o = 115^\circ 39' \quad d : p = 143^\circ 54' \quad a : s = 147^\circ 14'$$

$$P : P = 130^\circ 16' \quad o : p = 122^\circ 10' \quad P : s = 127^\circ 50'$$

$$P : o = 142^\circ 10' \quad d : s = 126^\circ 6' \quad r : s = 111^\circ 14'$$

Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Brandes*, *Frenzel* und *Kerl* 1854.

deutbar als $5\text{Ag}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, was 68,36 Silber, 15,44 Antimon, 16,20 Schwefel erfordert; doch wird oft ein Theil Antimon durch Arsen, und ein Theil Silber durch mehrere pCt. Eisen und etwas Kupfer ersetzt. Im Kolben zerknistert er, schmilzt dann und giebt etwas Sublimat von Schwefelantimon; im Glasrohr schmilzt er und giebt ein Sublimat von Antimonoxyd, auch zuweilen etwas arsenige Säure; auf Kohle schmilzt er zu einer dunkelgrauen Kugel, welche im Red.-F., zumal bei Zusatz von etwas Soda, ein Silberkorn giebt; von erwärmter Salpetersäure wird er leicht zersetzt unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. — Freiberg, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Annaberg; Joachimsthal, Przibram; Andreasberg; Schemnitz und Kremnitz, Zacatecas in Mexico, auf dem Comstock-Gänge in Nevada.

Gebrauch. Der Stephanit liefert eines der reichsten Silbererze.

Anm. Ueber die Krystallformen des Stephanits gab *Schröder* eine ausführliche Abhandlung, in *Poggend. Ann.*, Bd. 95, 1855, S. 257.

5. Geokronit, *Svanberg*.

Rhombisch; P Polkanten 153° und $64^\circ 45'$, ∞P^2 $119^\circ 44'$ nach *Kerndt*; A.-V. = 0,269 : 1 : 0,469; beobachtete Comb. $\infty\text{P}^2.\infty\text{P}^\infty.\text{P}$; Krystalle sehr selten; meist derb. dicht mit undeutlich streifiger oder striemig-schieferiger Structur. — Spaltb. prismatisch nach ∞P^2 , Bruch muschelig, in den zusammengesetzten Varr. eben, mild: H.=2...3; G.=6,43...6,54; licht bleigrau, schwarz anlaufend. — Chem. Zus.: Die Var. von Meredo in Galicien entspricht sehr genau der Formel $\text{Pb}^5\text{Sb}^2\text{S}^8$ oder $5\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, sobald man sich etwas Blei durch Kupfer ersetzt denkt; denn die Analyse von *Sauvage* gab 65 Blei, 1,6 Kupfer, 16 Antimon und 16,9 Schwefel; in den Varietäten von Sala und Pietrosanto dagegen wird nach *Svanberg* und *Kerndt* fast die stöchiometrische Hälfte des Schwefelantimons durch Schwefelarsen ersetzt, während übrigens gleichfalls etwas Kupfer und Eisen vorhanden ist, daher, abgesehen von diesen letzteren Metallen, die Formel $5\text{PbS} + (\text{Sb},\text{As})^2\text{S}^3$ resultirt. V. d. L. schmilzt er leicht und giebt die Reactionen auf Antimon, Blei, Schwefel und Arsen. — Vorkommen in Schweden, Meredo in Galicien (Spanien) und Pietrosanto in Toscana.

6. Kilbrickenit, *Apjohn*.

Derb, von körnig-blättriger bis dichter Textur; H.=2...2,5; G.=6,407; bleigrau. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Apjohn* sehr nahe: $\text{Pb}^6\text{Sb}^2\text{S}^9$, deutbar als $6\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 70,01 Blei, 13,76 Antimon und 16,23 Schwefel; von Salzsäure wird er in der Wärme langsam aufgelöst. — Kilbricken in Irland.

Anm. Die Selbständigkeit dieses nur dürftig bekannten Minerals wird von mehreren Mineralogen bezweifelt; *Dana* vereinigt es mit dem Geokronit.

7. Polybasit, *H. Rose*, oder Eugenglanz, *Breithaupt*.

Rhombisch nach *Des-Cloiseaux*; ∞P nahe 120° ; gewöhnliche Comb. $0\text{P}.\infty\text{P}.\text{P}$; A.-V.=0,577 : 1 : 0,408; die (früher für hexagonal mit $\text{P}=117^\circ$ gehaltenen) Krystalle immer tafelförmig, oft sehr dünn, die Basis bisweilen fein rhombisch gestreift; auch derb und eingesprengt. — Spaltb. basisch unvollkommen; mild, leicht zersprengbar: H.=2...2,5; G.=6,0...6,25; eisenschwarz, in sehr dünnen Lamellen roth durchscheinend; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Tonner* und *Joy*: $9\text{Ag}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^3$, wobei ein grösserer oder geringerer Antheil des Silbers durch Kupfer ersetzt wird, auch Schwefelantimon und Schwefelarsen in unbestimmten Verhältnissen zugleich vorhanden sein können, so dass die Zusammensetzung in verschiedenen Varietäten sehr verschieden ist; die allgemeine Formel wäre daher $9(\text{Ag}^2,\text{Cu}^2)\text{S} + (\text{Sb},\text{As})^2\text{S}^3$; nach anderen Analysen scheint es richtiger, im ersten Glied nicht 9, sondern nur 8 Mol. anzunehmen. Die analysirten

Varr. zeigten einen Silbergehalt von 64 bis über 72, einen Kupfergehalt von 3 bis 10 und einen Schwefelgehalt von 46 bis 47 pCt.; eine kleine Quantität Eisen scheint vorhanden zu sein, bisweilen auch etwas Zink. V. d. L. zerknistert er etwas und schmilzt sehr leicht; im Glasrohr giebt er schwefelige Säure und ein weisses Sublimat auf Kohle Antimonbeschlag; mit Flüssen die Reaction auf Kupfer, mit Soda ein kupferhaltiges Silberkorn. — Freiberg, Joachimsthal, Andreasberg, Przibram, Schemnitz, Kremnitz, Guanaxuato in Mexico, Nevada und Idaho.

Gebrauch. Der Polybasit wird als ein sehr reiches Silbererz auf Silber benutzt.

148. Polyargyrit, Petersen.

Regulär; beobachtet $O, \infty O\infty, \infty O$ und mOm ; Krystalle sehr klein, meist verzerrt spaltbar hexaëdrisch; $H.=2,5$; $G.=6,974$; eisenschwarz bis schwärzlich grau, im Strich schwarz, metallglänzend und sehr geschmeidig. — Chem. $12Ag^2S + Sb^2S^3$, deutbar als $12Ag^2S + Sb^2S^3$, mit 78,19 Silber, 7,36 Antimon, 14,45 Schwefel. V. d. L. schmilzt er leicht zu schwarzer Kugel, giebt dann Antimonrauch und hinterlässt ein Silberkorn. — Wolfach im Schwarzwald.

149. Enargit, Breithaupt.

Rhombisch; $\infty P 97^\circ 53'$, $\tilde{P}\infty 100^\circ 58'$ nach Dauber; $A.-V.=0,8744:1:0,8744$; gewöhnliche Combination: $\infty P.0P.\infty P\infty.\infty \tilde{P}\infty$, auch mit $\tilde{P}\infty$, P und anderen untergeordneten Formen; meist derb, in gross- bis grobkörnigen, z. Th. stängeligen Aggregaten; Zwillinge nach ∞P . — Spaltb. prismatisch nach ∞P vollk., brachydiagonal und makrodiagonal ziemlich deutlich, basisch undeutlich und leicht zu pulverisiren; $H.=3$; $G.=4,36\dots 4,47$; eisenschwarz, Strich sehr lebhafter aber nicht ganz vollkommener Metallglanz. — Chem. Zus. nach den Analysen Plattner, Genth, Field, Taylor, v. Kobell, Rammelsberg, Burton und Wagner Cu^3AsS^4 , was man deuten kann als $3Cu^2S + As^2S^5$ oder als $(4CuS + Cu^2S + As^2S^5)$; Rammelsberg giebt dem letzteren Ausdruck den Vorzug; die proc. Zus. ist dann 48,60 Kupfer, 18,28 Arsen und 32,58 Schwefel; doch wird bisweilen etwas durch Antimon, und ein wenig Kupfer durch Eisen und Zink ersetzt. Im Kolbe limirt er erst Schwefel, schmilzt dann und giebt hierauf Schwefelsäure; in Glas schwefelige Säure; auf Kohle sehr leicht zur Kugel schmelzbar, deren Pulver vorheriger Röstung mit Borax die Kupferfarbe giebt; Aetzkali zieht aus dem Schwefelarsen, bisweilen auch etwas Schwefelantimon aus. — Findet sich in Menge zu Morococha in Peru; in der Sierra de Famatina in Argentinien, in Chesterfield Co. in Südcarolina, am Colorado, in Alpine Co. in Californien, bei Copi in Chile, in Neu-Granada und bei Cosihuirachi in Mexico; bei Pará in Ungarn v. Zepharovich, und bei Mancayan auf Luzon nach Zerrenner.

150. Clarit, Sandberger.

Monoklin; beobachtete Combination: $\infty P.\infty P\infty.0P.mP$; Winkelmessungen waren bis jetzt nicht möglich. Krystalle bis 3 Cm. lang, büschelförmig gruppirt. Spaltb. klinodiagonal nach $\infty P\infty$ sehr vollk., makrodiagonal nicht so. $H.=3,5$; $G.=4,46$; dunkelbleigrau, Strich schwarz. Die chem. Analyse von Sandberger gab: 46,29 Kupfer, 0,83 Eisen, 32,92 Schwefel, 17,74 Arsen, 1,09 Antimon, wonach das Mineral genau dieselbe Zusammensetzung Cu^3AsS^4 besitzt, wie der Enargit, und somit diese Substanz ein ferneres Beispiel des Dimorphismus liefert. Decrepitirt heftig und giebt ein rothgelbes Sublimat von Schwefelarsen und Schwefelantimon, von welchem sich ein weiteres von Schwefel absetzt; leicht schmelzbar in Salpetersäure zu grüner Solution unter Ausscheidung von weissem Pulver, welches durch Salzsäure auch nach langem Kochen nicht völlig zersetzbar; Aetzkali vermag das Pulver nicht. — Sandberger fand dies Mineral auf Schwerspath der Grube bei Schaphach im Schwarzwald (N. J. f. Min. 1874, S. 960; 1875, S. 382).

Anm. 1. Sollte es sich erweisen, dass reguläre Krystalle des als Binnit analysirten Minerals (vgl. S. 309) die Enargit-Zusammensetzung besitzen, so würde diese Substanz gar trimorph sein.

Anm. 2. Unter dem Namen Luzonit beschrieb *Weisbach*, und zwar noch etwas ehe bekannt wurde von *Sandberger's* Clarit (*Tschermak's* Min. Mittheil. 1874, S. 259) ein Mineral, welches wohl ohne Zweifel mit diesem letzteren identisch ist; dasselbe bildet derbe Massen mit fast gänzlich mangelnder Spaltbarkeit (dadurch vom Enargit unterschieden) von dunkelröthlich-stahlgrauer Farbe (mit der Zeit violett anlaufend), schwarzem Strich, $H. = 3,5$, $G. = 4,42$; die Analyse ergab 47,54 Kupfer, 0,93 Eisen, 3,14 Schwefel, 16,52 Arsen, 2,15 Antimon (*Winkler*), also dieselbe Zus. wie der Clarit. — Findet sich auf den Kupfergängen zu Mancayan auf der Philippinen-Insel Luzon. — Der Name Clarit ist hier in den Vordergrund gestellt, weil das Schwarzwälder Vorkommniss erkennbar krystallin ist und die Arsenverbindung noch etwas einer darstellt als der Luzonit.

1. Famatinit, *Stelzner*.

Krystallsystem wegen der Kleinheit der Individuen noch unbekannt; derb und einprägnant. Spaltbar. nicht hervortretend, daher wahrscheinlich nicht isomorph mit Enargit. $H. = 3,5$; $G. = 4,57$; Farbe zwischen kupferroth und grau, bisweilen stahlgrau angelassen, Strich schwarz. Chem. Zus. einer Varietät nach *Siewert*: 43,64 Kupfer, 9,07 Schwefel, 21,78 Antimon, 4,09 Arsen, ganz kleine Mengen von Zink und Eisen — also der Hauptsache nach die dem Enargit entsprechende Antimonverbindung 18AsS_4 gemischt mit etwas der Arsenverbindung (ca. 4 Mol. der ersteren gegen 1 der letzteren). Decrepitirt unter Abscheidung von Schwefel, bei starkem Erhitzen auch etwas Schwefelantimon; auf Kohle entsteht unter Antimonrauch ein schwarzes sprödes Metallkorn. — Findet sich mit Enargit in der Sierra de Famatina, Prov. la Rioja in Argentinien. — Ein peruanisches Vorkommniss vom Cerro de Pasco hielt 12,74 Antimon und 8,88 Arsen, steht daher zwischen Famatinit und Clarit.

2. Chiviattit, *Rammelsberg*.

Krystallinisch-blättrig, sehr ähnlich dem Wismuthglanz; spaltbar nach drei tautozonalen Flächen, von welchen die mittlere, vollkommenste, gegen die beiden anderen unter 133° und 153° geneigt ist; $G. = 6,920$; bleigrau, stark metallglänzend; leicht nach einer Analyse *Rammelsberg's* aus Schwefel 18,11, Wismuth 61,32, Eisen 16,83, Kupfer 2,42, Arsen 1,02; es ist also wesentlich $\text{Pb}_2\text{BiS}_{11}$, deuthar als $\text{PbS} + 3\text{Bi}_2\text{S}_3$, also ein sehr saures Sulfosalz; etwas Schwefelblei ist durch Schwefelkupfer ersetzt. — Chiviato in Peru.

3. Epigenit, *Sandberger*.

Rhombisch; kleine auf Baryt aufgewachsene, kurz säulenförmige Krystalle, ähnlich denen des Arsenkieses, $\infty P = 110^\circ 50'$; Bruch körnig; $H. = 3,5$; stahlgrau, im Strich schwarz, schwach metallglänzend, läuft erst schwarz, dann blau an; besteht nach einer Analyse von *Petersen* aus 32,34 Schwefel, 12,78 Arsen, 40,68 Kupfer und 14,20 Eisen, was der Formel $6\text{RS} + \text{As}_2\text{S}_5$ entspricht; 2,12 pCt. Wismuth führen von beigemengtem Wittichenit her, und sind daher in Abzug gebracht worden. *Rammelsberg* schlägt die Formel $9\text{RS} + \text{As}_2\text{S}_5$ vor, worin $R = \text{Cu, Fe und Cu}^2$. — Erste Neuglück bei Wittichen auf dem Schwarzwald.

Anm. 1. Aphthonit (Aftonit) hat *Svanberg* ein dem derben Fahlerz ähnliches Mineral von Wermiskog in Wernmland genannt. Dasselbe ist bis jetzt nur derb und einprägnant vorgekommen, ist spröde, hat $G. = 4,81 \dots 4,87$, stahlgraue Farbe, graulich-schwarzen (nach *Peltzer* röthlichen) Strich, und ist nach den Analysen von *Svanberg* und *Peltzer* durchschnittlich zusammengesetzt aus: 30 Schwefel, 25 Antimon, 34 Kupfer, 3 Silber, 6 Zink, ganz geringen Mengen von Eisen, Kobalt und Blei. *Petersen*

leitet aus der Analyse von *Peltzer* die Formel $4\text{R}\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^5$ ab, *Kenngott*, *Peltzer* u. *Rammelsberg* berechnen andere Formeln, während das Erz selbst wahrscheinlich ein feines Gemenge ist. V. d. L. schmilzt es leicht, sublimirt dann Schwefel und verhält sich wie ein silberhaltiges Fahlerz.

Anm. 2. *Epiboulangerit* nannte *Websky* ein zu Altenberg in Schlesien vorkommendes, früher für Antimonglanz gehaltenes Mineral. Dasselbe bildet feine nadelförmige, in Braunsbach eingewachsene Krystalle und Körner von monotoner Spaltbarkeit, hat $G. = 6,309$, und besteht aus 55,50 Blei, 20,50 Antimon und 21,60 Schwefel, nebst etwas Zink, Eisen und Nickel. *Websky* berechnet als empirische Formel $\text{Pb}^6\text{Sb}^4\text{S}^{15}$, *Petersen* nimmt $\text{Pb}^3\text{Sb}^2\text{S}^8$ an, was dann als $3\text{Pb}\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^5$ zu deuten ist.

124. Xanthokon, *Breithaupt*.

Rhomboëdrisch; 0R.R. und $0\text{R.R.} - 2\text{R}$, R zu $0\text{R } 110^\circ 30'$, -2R zu $0\text{R } 102^\circ 45'$; $A.-V. = 1 : 2,3163$; die Krystalle erscheinen als papierdünne hexagonale Tafeln abwechselnd schief angesetzten Randflächen; auch kleine nierförmige Aggregate von krystallinisch körniger Zusammensetzung. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und S ; etwas spröde und sehr leicht zersprengbar; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 5,0$ bis $5,1$; pomeranzgelb bis gelblichbraun, Strich desgleichen, Diamantglanz, pellucid in hohen Graden. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von *Plattner*: $\text{Ag}^2\text{As}^2\text{S}^{10}$, was man auch als $2(3\text{Ag}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^3) + (3\text{Ag}^2\text{S} + \text{As}^2\text{S}^5)$, mit 64,08 Silber, 14,83 Arsen und 21,09 Schwefel. — Im Kolben schmilzt er sehr leicht, wird bleigrau und giebt ein arseniges Sublimat von Schwefelarsen; im Glasrohr giebt er schwefelige und arsenige Dämpfe; v. d. L. giebt er Schwefel- und Arsendämpfe, zuletzt ein Silberkorn. — Grubensmehlfürst bei Freiberg, Kupferberg in Schlesien, Grube Sophie bei Wittichen.

Anm. An den Xanthokon reiht sich wahrscheinlich der *Pyrostilpnit* (Feuerblende von *Breithaupt*), sehr zarte, wie es scheint monokline, dünn nadelförmige, dem Stilbit ähnliche (nach *Kenngott* rhombische) Krystalle, welche büschelförmig oder bündelförmig gruppirt und nach einer Richtung vollkommen sind; mild, etwas biegsam; $H. = 2$; $G. = 4,2 \dots 4,3$; pomeranzgelb bis hyacinth und röthlichbraun; nach Maassgabe der Stärke der Lamellen (*Zerrenner*) perlmutterartiger Diamantglanz, durchscheinend. — Chem. Zus. nicht genau bekannt; *Zincken* enthält er Schwefel, Antimon und Silber, das letztere nach *Plattner* 14,3 pCt.; v. d. L. verhält er sich ähnlich wie Silberblende. — *Kurprinz* bei Freiberg, auch *Himmelfahrt* daselbst, und zwar dort in Hohlräumen der Krystalle von Silberblende; *Andreasberg* und *Przibram*. Der *Pyrostilpnit* verhält sich vielleicht dem Xanthokon wie dunkles zu lichtem Rothgiltigerz.

Oxysulfuride.

(Verbindungen von Oxyd mit Sulfurid.)

125. Antimonblende oder Pyrostibit, *Glocker* (Rothspießglaserz).

Krystallformen wahrscheinlich monoklin, wie solches von *Kenngott* erkannt wurde, welcher die Krystalle in der Richtung der Orthodiagonale verlängert und von $\infty\text{P}\infty$, 0P , und einigen Hemidomen gebildet denkt, deren Winkel er auch bestimmen versucht hat; die Krystalle sind dünn nadelförmig bis haarförmig, meist zu büschelförmigen Gruppen verbunden; auch derb und eingesprengt in röhrenförmigen Aggregaten; Pseudomorphosen nach Antimonglanz und *Plagionit*. — Spaltb. sehr vollk. nach einer der Längsaxe der Nadeln parallelen Richtung, unvollk. nach einer zweiten darauf fast rechtwinkeligen Richtung; mild; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 4,6$; kirschroth, Strich gleichfarbig, Diamantglanz, schwach durchscheinend. Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*: Sb^2S^3 , oder eine Verbindung von 1 Mol. Schwefelantimon und 1 Mol. antimoniger Säure, $2\text{Sb}^2\text{S}^3 + \text{Sb}^2\text{O}^3$, mit 75,1

non, 19,75 Schwefel und 4,94 Sauerstoff, oder auch mit 70 Schwefelantimon und antimoniger Säure. V. d. L. verhält sie sich wie Antimonglanz; von Salzsäure wird sie gelöst unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff; in Kalilauge färbt sich das Pulver gelb und löst sich dann vollständig auf. — Bräunsdorf, Przibram, Pernek und Bösing in Ungarn, Allemont, Southam in Ost-Canada.

Voltzin, Fournet.

Kleine aufgewachsene Halbkugeln und nierförmige Ueberzüge, von dünn- und unregelmässiger Structur und muscheligen Bruch; H.=4,5, nach Vogl 3,5; G.=6,66, nach Vogl 3,5...3,8; ziegelroth, gelb, grünlichweiss und auch braun, im Bruch starker Glasglanz, auf den schaaligen Absonderungsflächen Perlmutterglanz bis Diamantglanz; durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von Fournet und Lindacker: $\text{Zn}^5\text{S}^4\text{O}$, oder eine Verbindung von 4 Mol. Schwefelzink mit 1 Mol. Zinkoxyd, $4\text{ZnS} + \text{ZnO}$, mit 69,30 Zink, 27,29 Schwefel, 3,41 Sauerstoff, oder mit 82,7 Schwefelzink und 17,3 Zinkoxyd; v. d. L. verhält er sich wie Zinkblende; Salzsäure löst er sich auf unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Rosiers bei Pontgibaud in der Auvergne und Eliaszeche bei Joachimsthal.

Karelinit, Hermann.

Krystallinisch, mit einer vorwaltenden Spaltbarkeit. H.=2; G.=6,60; stark metallglänzend, bleigrau. Die von dem beigemengten Bismutit befreite Masse, welche nach der Angabe Hermann's frei von metallischem Wismuth erwies, ergab 91,26 Wismuth, 5,21 Sauerstoff, 3,52 Schwefel, und ist darnach $\text{Bi}^4\text{O}^3\text{S}$, oder $3\text{BiO} + \text{BiS}$. — Grube Sawodinsk im Ural.

Dritte Classe: Oxyde.

I. Anhydride.

4. Monoxyde, R^2O und RO .

Wasser.

Flüssig, daher gestaltlos. G.=1, Meerwasser bis 1,028; fast farblos, nur in reinen und reinen Massen grünlichblau; pellucid im höchsten Grade; einfach schmelzend; im reinen Zustande geschmacklos und geruchlos; bei 0°C. erstarrend und in Eis übergehend; bei 100°C. und 28" Barometerstand siedend und verdampfend. — Chem. Zus. des reinen Wassers = H^2O , bestehend aus 88,9 Sauerstoff und 11,1 Wasserstoff; wird durch Elektricität in Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zerlegt; absorbiert gern Gasarten und hält daher meist atmosphärische Luft und etwas Kohlenwasserstoffe, ist oft durch aufgelöste Substanzen bedeutend verunreinigt (Mineralwasser, Salzwasser, Meerwasser). — Vorkommen bekannt; theils als Atmosphärwasser, theils in Quellen, Bächen, Flüssen, Seen und den Ocean bildend.

Anm. Die Betrachtung der mancherlei Mineralwasser gehört wohl eher in die Mineralogie, als in die Mineralogie.

II. Eis (Schnee, Reif).

Hexagonal und zwar rhomboëdrisch, doch konnten die Dimensionen noch nicht genau bestimmt werden; Clarke gab Rhomboëder mit der Polkante von 120°, Smithson hexagonale Pyramiden mit der Mittelk. von 80° an; Gutberlet und v. Schlagintweit beobachteten Krystalle mit mehreren Rhomboëdern, Breithaupt sah Krystalle mit mehreren hexagonalen Pyramiden. Botzenhardt sucht die Grundform des Eises aus der

Form der Schneesterne abzuleiten, und findet so ein Rhomboëder, dessen Ra $117^{\circ} 23'$ misst; *Galle* berechnet eine hexagonale Pyramide, deren Mittelh. $59^{\circ} 11'$ misst. Gewöhnliche Form: hexagonale Tafel, also $0R.00R$ oder $0R.00P$, oft deutlich am Reif, wo sie bisweilen fast zollgross werden; *Peters* beobachtete in der Eishöhle von Scherisciora bei Rézbánya tafelförmige Eiskrystalle von 5 bis 10 L. Durchmesser, sowie kleine Krystalle der Combination $R. — \frac{1}{2}R. 0R$; zarte nadelförmige Krystalle, mit grosser Neigung zur Bildung von Zwillings- und Drillingskrystallen u. v. w., welche die feinsten und zierlichsten Gruppen darstellen, denen ein sechsstrahliger Stern zu Grunde liegt: Schnee; doch sind auch bisweilen Schneesterne von hexagonaler Figur beobachtet worden, woraus man auf einen Dimorphismus des Eises geschlossen hat¹⁾. In dünnen, blumig-strahligen Ueberzügen auf Fensterscheiben als rundlichen und eckigen Körnern und Stücken als Hagel; in dünnen Krusten als Eiseis; in Zapfen und anderen stalaktitischen Formen als Tropfeis, wobei die Hauptachse senkrecht gegen die Längsaxe der Cylinder stehen; in Schollen und weit ausgedehnten Eisfeldern auf Flüssen, Seen und auf dem Meere; körnig als Firn- und Gletschereis in mächtigen und weit erstreckten Ablagerungen; dass die sehr unregelmässig geformten Körner des Gletschereises dennoch wirkliche Eis-Individuen sind, dies hat v. *Sonklar* zuerst durch optische Untersuchung bewiesen, und damit eine für die Theorie der Gletscherbildung höchst wichtige Entdeckung gemacht, welche später *Bertin* bestätigt wurde. *Leydolt* beobachtete im Eise Höhlungen, die der Combination $0R.0R$ entsprachen und zuweilen noch pyramidale Flächen zeigten.

Spaltb. angeblich basisch; Bruch muscheligg. Mild oder sehr wenig spröde. $H. = 1,5$; $G. = 0,918$, bei 0° und im reinsten Zustande (nach *Brunner*); $0,9175$ nach *Dufour*; ein Volumen Wasser giebt also 1,0895 Volumentheile Eis, oder dehnt sich um $\frac{1}{11}$ aus. Farblos, in grossen Massen grünlich oder bläulich; Glasglanz. Brechungsindex in hohem Grade; schwache posit. Doppelbrechung; auf stillem Wasser gebildete Eiskrusten zeigen nach *Brewster* im polarisirten Licht die Farbenringe mit den Interferenzfarben sehr deutlich, welche (später von *Schmid* und zuletzt von *Bertin* wiederholte Beobachtung beweist, dass die Eisdecken der Teiche, Seen und Flüsse aus stängeligem Eiseis bestehen, deren Hauptachsen alle senkrecht gestellt sind; daher zerfällt das Scholleneis oftmals, während es schmilzt, in stängelige Stücke. — Bei $0^{\circ} C.$ verwandelt es sich zu Wasser. — Chem. Zus.: H_2O , wie Wasser, doch rein und ohne Beimischung von Salzen, welche bei der Erstarrung des Wassers ausgeschieden werden.

Anm. Sehr merkwürdige Gebilde von Hagelkörnern werden beschrieben in dem interessanten Werke über krystallinischen Hagel im thirialatischen Gebirge, Thierberg S. 35 und S. 64. Altes und Neues (z. Th. Wunderbares) über die Gestalten des Eises findet sich in einer Abhandlung von *Strohecker* über die Krystallisation des Wassers in der Zeitschrift Natur, 1873, Nr. 10, 11 und 12.

130. Periklas, Scacchi.

Regulär, bis jetzt nur in sehr kleinen Oktaëdern und Hexaëdern oder in der Combination $O.00O00$; Spaltb. hexaëdrisch vollk.; $H. = 6$; $G. = 3,674 \dots 3,75$. Farbe grün, glasglänzend, durchsichtig. Chem. Zus. nach den Analysen von *Scacchi* und *Damour*: Magnesia, MgO , mit etwas Eisenoxydul; v. d. L. unschmelzbar. In Säuren im pulverisirten Zustande löslich. — Am Monte Somma bei Neapel.

131. Nickeloxyd, Bunsenit.

Regulär nach *Bergemann*, vorwaltend Oktaëder; $H. = 5,5$; $G. = 6,398$. Farbe grün, glasglänzend, durchscheinend, unschmelzbar. In Säuren fast unlöslich. Sehr kleine Krystalle finden sich zu Johanngeorgenstadt mit Nickelocker und Wismut.

¹⁾ A. E. Nordenskiöld hält (Journ. f. pr. Chem., Bd. 83, S. 434) das Eis für dimorph, indem eine Form wahrscheinlich rhombisch sei.

ünstliche Krystalle derselben Zusammensetzung erzeugen sich beim Gaarmachen eisenhaltiger Schwarzkupfer.

Anm. *Blomstrand* beschrieb als Manganosit jüngst grüne hexaëdrisch spaltbare Massen von Langbanshyttan in Wermland (G. = 5,48), welche aus Manganoxydul, MnO , bestehen (Ber. d. chem. Ges., 1875, S. 130).

1. Rothzinkerz oder Zinkit, *Haidinger* (Zinkoxyd).

Hexagonal; $P=42^{\circ}46'$; $A.-V.=1:0,6208$; meist derb, in individualisirten Massen und grobkörnigen oder dickschaaligen Aggregaten, und eingesprengt. — Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P , beides recht vollk., nach der Basis auch schaalige Ablösung; $\rho=4,4,5$; G. = 5,4...5,7; blut- bis hyacinthroth, was nach *Hayes* theilweise von ingemengten Eisenglanzschüppchen, theilweise von einem glimmerähnlichen Silicat herrührt; nach *Dana* ist die Substanz rein und die Farbe kommt von Manganoxyd her; Strich pomeranzgelb, Diamantglanz, kantendurchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. der reinsten Abänderungen: Zinkoxyd, ZnO ; aber selbst diese enthalten nach den Analysen von *Whitney* und von *Blake* ganz geringe Mengen von Manganoxyd, während in den Analysen anderer Varietäten von *Bruce* und *Berthier* der Gehalt an Manganoxyd bis auf 8, ja 12 pCt. steigt; v. d. L. ist es unschmelzbar, auf Kohle giebt es, zumal bei Zusatz von Soda, einen Zinkbeschlag, mit Borax und Phosphorsalz die Reaction auf Mangan; in Säuren ist es auflöslich. — Sparta, Franklin und Stirling in New-Jersey, mit Franklinit. Das weisse erdige Mineral, welches oft als Anflug mit vorkommt, ist kohlen-saures Zink.

2. Bleiglätte (Massicot).

Natürliche Bleiglätte (Bleioxyd, PbO), ganz ähnlich der künstlichen, derb, feinschuppig-körnig, schwefel-, wachs-, citron- bis pomeranzgelb, fettglänzend, findet sich nach *Majerus*, zugleich mit gediegenem Blei und Bleiglanz, auf einem Gange bei Comelahuacan, 5 Stunden von Perote, sowie nach v. *Gerolt* in der Umgebung des Popocatepetl in Mexico; die Var. aus der Gegend von Perote hat nach *Pugh* das G. = 8,3...7,98 und besteht aus 92,65 Bleioxyd, 5,21 Eisenoxyd und 1,38 Kohlensäure. Die älteren Nachrichten über das Vorkommen natürlicher Bleiglätte sind zweifelhaft, sie *Nöggerath* gezeigt hat.

3. Rothkupfererz oder Cuprit, *Haidinger*.

Regulär; die häufigsten Formen sind O , ∞O und $\infty O\infty$, seltener erscheinen Flächen von $2O$, $2O_2$ u. a. Gestalten; die Krystalle sind selten eingewachsen, gewöhnlich aufgewachsen und zu Drusen oder Gruppen verbunden; auch derb und eingesprengt in körnigen bis dichten Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Kupfer, selbst mehrfach in Malachit umgewandelt. — Spaltb. oktaëdrisch, ziemlich vollk., spröde; $\rho=3,5,4$; G. = 5,7...6; cochenillroth, zuweilen in bleigrau spielend, Strich bräunlichroth, metallartiger Diamantglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; nach *Fraun* ist die Lichtbrechung des Cuprits noch stärker als die des Diamants. — Chem. Zus. im reinsten Zustande Kupferoxydul = Cu_2O , mit 88,8 Kupfer und 11,2 Sauerstoff; v. d. L. auf Kohle wird es erst schwarz, schmilzt dann ruhig und giebt endlich ein Kupferkorn; in der Zange erhitzt färbt es die Flamme schwach grün, und mit Salzsäure befeuchtet, schön blau. In Salzsäure, Salpetersäure und Ammoniak löslich. — Chessy bei Lyon, Rheinbreitbach, Cornwall, Moldawa, Gumeschewsk und Nischne Tagilsk am Ural, am Altai in Thon in ringsum ausgebildeten Krystallen, so auch im Himalalande in Afrika, wo die Krystalle und Krystallgruppen in einem rothen Eisen-thon vorkommen.

Anm. 1. Die Kupferblüthe oder der Chalkotrichit hat genau dieselbe chemische Constitution, wie das Rothkupfererz; auch hat sich *G. Rose* für die Ansicht ausgesprochen, dass die stets nadel- und haarförmigen Krystalle derselben nur ein-

seitig verlängerte Hexaëder seien, wie sie bei Gumeschewsk am Ural sehr schon rechtwinkligen Netzen verwachsen vorkommen; welche Ansicht durch mikroskopische und optische Beobachtungen von *A. Knop* an der Var. aus dem Damaralande, sowie von *H. Fischer* und *F. Zirkel* an den Varr. von Redruth und Rheinbreitbach vollkommen bestätigt worden ist. *Kenngott* hatte früher die Krystalle für rhombische Prismen mit stark abgestumpften Seitenkanten erklärt; er konnte zwar das Prisma ∞P nicht messen, beruft sich aber wiederholt darauf, dass die sehr feinen rechteckigen Seitenflächen von zweierlei, krystallographisch und physikalisch verschiedenen Flächen gebildet werden; dies erklärt sich durch die gleichzeitige plattenartige Ausbildung der (stets eiförmig-brechenden) stark verlängerten Hexaëder. Mikrokrystallinisch, die Krystalle haarförmig, büschelförmig und netzartig gruppirt; $G. = 5,8$; cochenill- und carmoth. — Rheinbreitbach, Cornwall, Moldawa. In der Varietät von Rheinbreitbach entdeckten *Bergemann* und *Kersten* etwas Selen, welches aber *Boedeker*, *v. Kobell* und *Rammelsberg* nicht nachzuweisen vermochten.

Anm. 2. Mit dem Namen Ziegelerz hat man röthlichbraune bis ziegelrothe erdige Gemenge von Kupferoxydul mit viel Eisenoxydhydrat, oder von Rothkupfererz und Brauneisenerz belegt. Bei Landu in Bengalen kommt ein krystallinisch-faseriges schwärzlich-braunrothes Mineral vor, welches nach den Analysen von *Winkler* und *Schwalbe* ein Gemeng von Kupferoxydul und Kupferoxyd ist.

Gebrauch. Das Rothkupfererz wird als eines der vorzüglichsten Kupfererze zur Herstellung des Kupfers benutzt.

135. Tenorit, Semmola.

Rhombisch; dünne tafelförmige Krystalle, 1 bis 10 Mm. im Durchmesser, mit glatter Kante aufgewachsen, auch feinschuppig und ordig; die Lamellen zeigen nach *Maskelyne* eine einfache Streifung und zwei, unter 72° geneigte prismatische Spaltflächen; dunkel stahlgrau bis schwarz, in dünnen Blättchen braun durchscheinend, metallisch glänzend. Ist natürliches Kupferoxyd, $= CuO$, und findet sich in den Klüften vesuvischer Lava, oberhalb Torre del Greco.

Anm. 1. Nach *Jenzsch* krystallisirt auch das künstlich dargestellte Kupferoxyd nicht hexagonal, sondern rhombisch, ist vollk. basisch spaltbar, und hat $G. = 5,8$.

Anm. 2. *Melaconit* nannte *Dana* ein am Superiorsee bei Keweenaw vorkommendes wohl derb als auch in Krystallen der Comb. $\infty O \infty O$ vorkommendes dunkel graues bis schwarzes Mineral von $H. = 3$, $G. = 6,25$ (nach *Whitney*), welches wahrscheinlich aus Kupferoxyd besteht, und wahrscheinlich eine Pseudomorphose nach *Kupferkies* ist. Dasselbe Mineral erwähnt auch *Rammelsberg* als vorkommend in der theils krystallinisch blätterigen, theils dichten, bräunlichschwarzen, schwer zersprengbaren Massen vom $G. = 5,952$, welche nach *Joy* fast reines Kupferoxyd und wohl mit dem Tenorit zu vereinigen sind. Nach *Maskelyne* ist die eigentliche Krystallform des Melaconits monoklin, mit dem Winkel $\beta = 80^\circ 28'$; meist sind es Zwillinge nach OP ; Spaltb. basisch; $H. = 4$; $G. = 5,825$; eingewachsen in Chlorit. — Der *Forbes* Taltalit genannte Mineral, von Taltal in der Wüste Atacama, ist nach Untersuchung von *Ulex* nur ein Gemeng von faserigem Turmalin mit Eisenoxyd Kupferoxyd, welches letztere bis zu 44 pCt. vorhanden ist.

2. Sesquioxyde, R^2O^3 .

136. Korund (Saphir, Rubin, Smirgel).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Eisenglanz und Titaneisen, ausgezeichnet durch häufige und vorherrschende Auftreten vieler Deuteroipyramiden und des Deutero-Prismas; $R(P)$ $86^\circ 4'$ nach *v. Kokscharow*; $A.-V. = 1 : 1,363$; die gewöhnlichsten herrschenden Formen sind ∞P_2 (s), OR (o), R und mehrere Deuteroipyramiden, $\frac{1}{2}P_2$ (r), $\frac{1}{3}P_2$ (b), $\frac{1}{4}P_2$ (t) und $9P_2$ (t); *C. Klein* bestimmte zwei neue Formen und

ine Uebersicht der bis jetzt bekannten 10 Deuteropyramiden (N. Jahrb. für Min. 871, S. 487). Der Habitus der Combinationen ist pyramidal, prismatisch oder rhomboëdrisch, wie aus den nachstehenden Figuren zu ersehen ist.

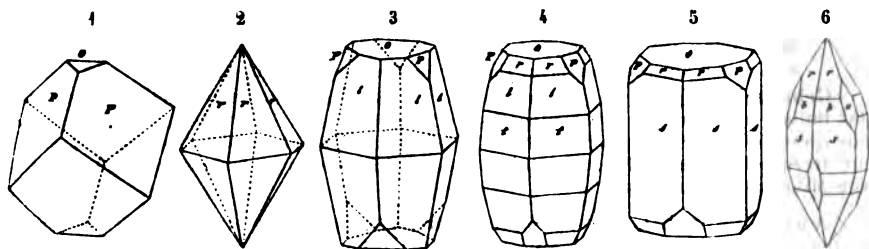


Fig. 1. $R.0R$; $o : P = 122^\circ 26'$.

Fig. 2. $\frac{4}{3}P2$; Mittelkante $= 122^\circ 22'$.

Fig. 3. $\frac{4}{3}P2.0R.R$; Mittelk. von $l = 159^\circ 12'$, $l : o = 100^\circ 24'$.

Fig. 4. $9P2.\frac{4}{3}P2.\frac{4}{3}P2.0R.R$; die von v. Kokscharow nachgewiesene Pyramide $9P2$ hat die Mittelkante $= 170^\circ 40'$; Klein schlägt statt ihrer die Pyramide $\frac{2}{3}P2$ vor, deren Mittelkante 171° messen würde.

Fig. 5. $\infty P2.0R.\frac{4}{3}P2.R$.

Fig. 6. $\infty P2.\frac{4}{3}P2.\frac{4}{3}P2.-2R$.

Die Krystalle eingewachsen oder secundär lose, auch kleine Gerölle und Körner; oder in individualisirten Massen und in grosskörnigen, grobkörnigen bis feinkörnigen Aggregaten. Zwillingbildung nicht selten, nach einer Fläche von R, meist vielfach wiederholt mit lamellarer Form der Individuen. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und basisch, in sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit, oft eine Spaltungsfläche an R vollkommener als die beiden anderen; doch ist diese Spaltbarkeit nach Bauer nie durch die Zwilling-Lamellirung nach R hervorgebrachte Absonderung und deshalb gewöhnlich ungleichmässig, weil die Lamellen nicht stets nach allen drei Richtungen vorhanden oder übereinstimmend ausgebildet sind. Bruch vollkommen muschelig bis uneben und splitterig; $H.=9$; $G.=3,9\dots4$. Farblos, zuweilen wasserhell und weiss, doch meist gefärbt, zumal blau (Sapphir), und roth (Rubin), auch verschiedentlich grau, gelb und braun, nicht selten mehrfarbig in einem und demselben Krystall; Glasglanz, einige Varr. auf $0R$ Perlmutterglanz; pellucid, gewöhnlich in hohen und mittleren Graden; einige Varr. mit einem sechsstrahligen sternförmigen Lichtschein (S. 153), andere fast undurchsichtig; optisch-einaxig, nach Breithaupt oft scheinbar zweiaxig; $\omega = 1,768$, $\epsilon = 1,760$ (roth). Sapphir enthält nach Sorby oft sehr zahlreiche mikrosk. Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure, Rubin weniger derselben, dagegen viele fremde Kryställchen. — Chem. Zus.: Thonerde $= (Al^2)O^3$, bestehend aus 13,2 Aluminium und 46,8 Sauerstoff, mit Beimischung von sehr wenig Eisenoxyd oder anderen Pigmenten. V. d. L. unschmelzbar und für sich unveränderlich; Borax löst ihn schwierig aber vollkommen zu einem klaren farblosen Glas auf; von Soda wird er gar nicht angegriffen; das feine Pulver wird, mit Kobaltsolution im Ox.-F. stark erhitzt, schön blau. Säuren sind ohne Einwirkung; dagegen schmilzt er mit saurem schwefelsaurem Kali leicht zu einer im Wasser vollkommen löslichen Masse.

Man unterscheidet folgende Varietäten:

- a) Sapphir (nebst Rubin und Salamstein); eingewachsene, gewöhnlich aber lose, oft abgerundete, glatte Krystalle und krystallinische Körner von vollk. bis unvollk. Spaltbarkeit, muscheligem Bruch, von blauen und rothen, oder anderen sehr reinen Farben und von höheren Graden der Pellucidität. — Ceylon, Miask, Slatoust und Kosobrod am Ural, bei Unionville in Pennsylvanien, und anderweit in Nordamerika.
- b) Korund und Diamantspath; eingewachsene, oft raue Krystalle und individualisirte Massen, deutlich spaltbar, trübe Farben und niedere Grade der Pellucidität. — Ceylon, China, Sibirien, Kornilowsk bei Mursinsk, hier nach Zerrrenner sehr häufig in

nadel. — Chem. Zus. wesentlich Eisenoxyd. $(Fe^{2+})_2O_3$, mit 70 Eisen, und 30 Sauerstoff, zuweilen mit etwas titansaurem Eisenoxydul wie z. B. die Varietät von Krageröe und aus dem Tavetschthale, in denen dieser Gehalt nach *Rammelsberg* 6 bis 7 pCt. beträgt oder mit etwas Eisenoxydul, und Magnesia (wie in den tafelförmigen Krystallen von Vesuv), auch wohl mit ein wenig Chromoxyd oder Kieselsäure; v. d. L. wird es in Red.-F. schwarz und magnetisch, und verhält sich mit Borax und Phosphorsalz wie Eisenoxyd; von Säuren wird es nur sehr langsam gelöst. Ein etwaiger Titangehalt lässt sich nach *G. Rose* am sichersten dadurch erkennen, dass man das Erz mit Phosphorsalz in der äusseren Flamme schmilzt, die noch heisse Schmelzperle mit der Zange platt drückt, und dann unter dem Mikroskope untersucht; ist Titan vorhanden, so sieht man deutliche tafelförmige Anataskristalle innerhalb der Schmelzmasse. — Elba, Traversella in Piemont, Framont in Lothringen, St. Gotthard, Tilkerode, Altenberg, Zinnwald, viele Orte in Norwegen und Schweden, Katharinenburg und Nischne Tagil. Vesuv, Aetna, Liparische Inseln: die säulenförmigen Krystalle bei Framont und a Reichenstein in Schlesien. — Mikroskopische röthliche Blättchen von Eisenglanz sind in mehreren Mineralien eingewachsen und erzeugen deren Färbung oder eigenthümlichen Schiller (Carnallit, Sonnenstein, Perthit, Stilbit).

Anm. Die sehr dünn-schaligen und feinschuppigen Varietäten hat man Eisenglimmer genannt; werden die Schuppen noch zarter, so erlangen sie endlich rothe Farbe, verlieren ihren metallischen Glanz, und so entsteht vielleicht der kirschroth, halbmatt glänzende, stark abfärbende und fettig anzufühlende Eisenerz, welcher sich unmittelbar an das gewöhnliche Rotheisenerz anschliesst.

b. Rotheisenerz. Mikrokrystallinisch und kryptokrystallinisch; besonders häufig in faserigen Individuen, welche jedoch nicht frei ausgebildet, sondern zu traubigen, nierförmigen, stalaktitischen Aggregaten verbunden sind; auch feinschuppig-schuppig-faserige, dichte und erdige Varietäten, welche, wie ein Theil der faserigen Varr., derb und eingesprengt, z. Th. auch als Pseudomorphosen nach Pyrit, nach Eisenspath, Würfelers, Granat, Calcit, Baryt, Fluorit, Anhydrit, Dolomit und Promorphit vorkommen; H. = 3...5; G. = 4,5...4,9; blutroth, kirschroth bis braunroth, oft in das Stahlgraue verlaufend; Strich blutroth; wenig glänzend bis undurchsichtig; wirkt nicht auf die gewöhnliche, wohl aber auf die astatische Magnetnadel. — Chem. Zus. wesentlich Eisenoxyd, wie der Eisenglanz oft mit viel Kieselsäure.

Man unterscheidet besonders die Varietäten:

- Faseriges Rotheisenerz (Rother Glaskopf) in den mannichfaltigsten traubigen, traubigen und stalaktitischen Aggregationsformen, welche stets faserige Textur, gewöhnlich auch krummschalige Structur und nicht selten eine, die letztere unregelmässig durchschneidende keilförmige Absonderung mit glatten metallisch glänzenden Absonderungsflächen zeigen.
- Dichtes Rotheisenerz, derb und eingesprengt, auch als Pseudomorphose, spärlich; von flachmuscheligen bis ebenem Bruch, bräunlichroth bis dunkel stahlgrau schimmernd; als Martit in Brasilien und zu Framont.
- Ockriges Rotheisenerz, erdig, fest oder zerreiblich, blutroth bis braunroth, matt, abfärbend; derb, eingesprengt, als Ueberzug.

Sie finden sich gewöhnlich auf derselben Lagerstätte beisammen; theils auf Granat, theils auf Lagern: Johannegeorgenstadt, Eibenstock, Schwarzenberg, Schneeberg, Platten, Zorge, Brilon und viele a. O.

Alle Thoneisensteine, Kieseisensteine, oolithischen Eisenerze, rothem und rothlichbraunem Strich sind, ebenso wie der Röthel, nur als mehr oder weniger unreine Varietäten des Rotheisenerzes zu betrachten.

Gebrauch. Die verschiedenen Varietäten des Rotheisenerzes gehören zu den wichtigsten Eisenerzen, so dass ein bedeutender Theil der Eisenproduction auf ihrem Vorkommen beruht. Der rothe Glaskopf (oder sog. Blutstein) wird auch zum Glätten und Poliren von Metallarbeiten und das pulverisirte Erz als Putz- oder Polirmittel gebraucht. Der Röthel dient zur Bereitung von Rothstiften, und als Farbe zum Anstreichen.

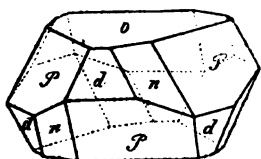
Anm. 1. Nach *Hunt* soll der Martit dennoch ein selbständiges Mineral sein, wie dies von *Breithaupt* schon lange behauptet wurde. Er zeigt die Krystallform O , auch $O.00O$ und $O.00O00$, Spuren von Spaltbarkeit, muscheligen Bruch. H. = 6.

G. = 5,33, ist eisenschwarz, im Strich rothbraun, halbmatt glänzend und nicht magnetisch. Monroe in New-York, Brasilien u. a. Gegenden. Hunt schliesst hieraus, dass das Eisenoxyd dimorph sei, wie schon früher v. Kobell vermuthet hatte. Auch Rammelsberg erklärt sich dahin, dass es bis jetzt noch nicht möglich sei, mit Sicherheit zu entscheiden, ob der Martit eine Pseudomorphose sei, oder nicht. Dagegen macht es Blum sehr wahrscheinlich, dass der Martit und alles oktaëdrische, aber rothstrichige Eisenerz eine Pseudomorphose nach Magneteisenerz sei; dies wird auch durch die Beobachtungen von Rosenbusch in der Serra Araçoyaba in Brasilien vollkommen bestätigt, wo der Martit sehr verbreitet ist; desgleichen durch die Beobachtungen von Credner in Michigan, und durch die von Wedding bei Schmiedeberg in Schlesien. Die mikroskopische Structur des Martits lieferte Eug. Geinitz keinen Anhaltspunkt zur Erledigung der Frage nach seiner pseudomorphen oder ursprünglichen Natur (N. Jahrb. f. Mineral. 1876, S. 496).

Anm. 2. Malaguti fand, dass unter gewissen Umständen ein stark magnetisches Eisenoxyd gebildet wird, wofür er mehrere Beispiele anführt. Auch der Eisenglanz ist um so mehr magnetisch, je krystallinischer er ausgebildet ist.

138. Titaneisenerz, oder Ilmenit (Kibdelophan, Iserin, Crichtonit, Washingtonit).

Rhomboëdrisch; isomorph mit Eisenglanz und Korund, z. Th. nach den Gesetzen der rhomboëdrischen Tetartoëdrie, S. 54, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass auch die Skalenoëder und die hexagonalen Pyramiden der zweiten Art nur mit der Hälfte ihrer Flächen, als Rhomboëder der dritten und zweiten Art ausgebildet sind, was den Combinationen bisweilen ein sehr unsymmetrisches Ansehen ertheilt. R, $85^{\circ} 40'$ bis $86^{\circ} 40'$, meist nahe um 86° ; v. Kokscharow maass an einem ausgezeichneten Krystall $85^{\circ} 30' 56''$; A.-V. = 1 : 4,360; einige der gewöhnlichsten Comb. sind: 0R.R oder auch R.0R, 0R.R.— $\frac{1}{2}$ R, dieselbe Combination mit —2R oder auch mit ∞P_2 , 5R.0R, auch 0R.5R, oder 0R. ∞P_2 mit anderen sehr untergeordneten Formen (sog. Eisenrose), und 0R.R.—2R. $\frac{1}{2}$ ($\frac{1}{2}P_2$), wie nachstehende Figur:



$$\begin{array}{l} \text{R.0R.—2R.}\frac{1}{2}P_2 \\ P \quad o \quad d \quad n \\ P : P = 86^{\circ} 0' \text{ oder } 94^{\circ} \\ P : o = 122 \quad 23 \\ P : n = 154 \quad 0 \end{array}$$

Namentlich erscheint auch noch die dihexagonale Pyramide $2P_2$ ganz symmetrisch als Rhomboëder der dritten Art und die hexagonale Deuteropyramide $\frac{1}{2}P_2$ als Rhomboëder der zweiten Art, wie es die Gesetze der rhomboëdrischen Tetartoëdrie erfordern. Die Krystalle theils tafelförmig, theils rhomboëdrisch, eingewachsen und aufgewachsen, im letzteren Falle oft zu Drusen oder zu fächerförmigen und rosettenförmigen Gruppen verbunden; Zwillingkrystalle mit parallelen Axensystemen, daneben auch polysynthetische Zwillinge nach R, wie Sadebeck nachwies; auch derb, in körnigen und schaaligen Aggregaten, eingesprengt, sowie in losen Körnern (als Iserin), und als Titaneisensand (Menaccanit). — Spaltb. theils basisch, was jedoch oft nur eine durch schaalige Zusammensetzung bedingte Ablösung ist; theils rhomboëdrisch nach R, bald ziemlich vollk., bald sehr unvollk.; Bruch muschelartig bis uneben; H. = 5...6; G. = 4,56...5,21, bei einer sehr magnesiareichen Var. aus Nordamerika nur 4,29...4,31, um so höher je mehr Eisenoxyd vorhanden; eisenschwarz, oft in braun, selten in stahlgrau geneigt; Strich meist schwarz, zuweilen braun bis bräunlichroth, halbmatt, undurchsichtig; mehr oder weniger, bisweilen gar nicht magnetisch. — Chem. Zus.: nach H. Rose und Scheerer, denen noch kürzlich Groth sich anschloss, wären die Titaneisenerze als Verbindungen von Eisenoxyd mit blauem Titanoxyd in sehr verschiedenen Verhältnissen zu betrachten, also allgemein: $xTi_2O_3 + y(Fe_2O_3)$,

und schmilzt sehr leicht zu einer weissen Masse; im Kolben sublimirt er sich vollständig; auf Kohle giebt er einen starken Beschlag und im Red.-F. metallisches Armon; in Salzsäure ist er leicht löslich, die Sol. giebt mit Wasser ein weisses Präcipitat. — Bräunsdorf, Wolfsberg, Przibram, Horhausen (in Rheinpreussen), Allem Pernek bei Bösing und Felsöbanya in Ungarn, Sansa in Constantine.

141. Senarmontit, Dana.

Regulär; O in ziemlich grossen, oft etwas krummflächigen Krystallen, auch in körnigen oder dichten Massen, deren Cavitäten mit oktaëdrischen Krystallen besetzt sind. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch uneben; wenig spröde; H.=2; G.=5,22...5,30; farblos, weiss bis grau, Diamant- und Fettglanz, sehr lebhaft durchsichtig bis durchscheinend; das anomale Verhalten im polarisirten Lichte war bereits oben S. 145 erwähnt. — Chem. Zus.: ebenfalls antimonige Säure Sb^{2O_3} , welche demnach dimorph ist. Das Mineral, welches deshalb interessant ist, weil es die vermuthete Isodimorphie der antimonigen und arsenigen Säure completirt, wurde gleichzeitig durch Senarmont bei Mimine unweit Sansa in Constantine, und durch Kennigott bei Pernek unweit Bösing in Ungarn entdeckt; auch findet es sich bei Seckham in Ostcanada.

142. Arsenikblüthe (Arsenit, Arsenolith).

Regulär, O; gewöhnlich in krystallinischen Krusten, auch als haarförmiger, harter und mehliger Anflug. — Spaltb. oktaëdrisch; H.=4,5 (nach Breithaupt); G.=3,69...3,72; farblos, weiss; Glasglanz, selten wahrnehmbar; durchschrund, schmeckt süsslich herbe (höchst giftig). — Chem. Zus.: Arsenige Säure = As^{2O_3} = 75,8 Arsen und 24,2 Sauerstoff. V. d. L. im Kolben sublimirt sie sich sehr leicht in kleinen Oktaëdern; auf Kohle reducirt sie sich, mit etwas befeuchteter Soda gemischt zu Metall und verdampft mit Knoblauchgeruch. Im Wasser schwer löslich; die Sol. wird durch Schwefelwasserstoff erst gelb, und giebt dann bei Zusatz von Salzsäure ein gelbes Präcipitat; bloss mit Salzsäure versetzt bildet sie auf metallischem Kupfer einen grauen metallischen Ueberzug. — Als secundäres Erzeugniss mit Arsen- und Arsenverbindungen, auf Gängen: Andreasberg, Joachimsthal, Schwarzenberg in Sachsen, Markkirch.

Anm. Die arsenige Säure ist ebenfalls dimorph wie die antimonige Säure, indem sie auch rhombische Krystalle bildet, wie dergleichen als zufällige Producte in Hüttenprocessen vorkommen; diese, mit denen des Valentinitis völlig isomorphen Krystalle (A.-V.=0,3758 : 1 : 0,3500) sind von Groth genau beschrieben worden (Poggend. Annal., Bd. 137, S. 415. Claudet fand in Verwachsung mit Arsenkies auf den San Domingo-Gruben in Portugal auch natürliche rhombische arsenige Säure, in denen gypsähnlichen Blättchen (G.=3,85), welche Dana Claudetit nannte, wahrscheinlich gehören auch die oben erwähnten haarförmigen und faserigen Varietäten der natürlichen arsenigen Säure dem Claudetit an.

Valentinit und Senarmontit, Claudetit und Arsenikblüthe bilden daher eine ausgezeichnete isodimorphe Gruppe.

143. Wismuthocker.

Als Ueberzug, angeflogen, gestrickt, derb und eingesprengt, in Pseudomorph nach Wismuthglanz und Nadelierz; Bruch uneben und feinerdig; wenig spröde, weich und zerreiblich; G.=4,3...4,7; strohgelb bis licht grau und grün, innernd oder matt, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Wismuthoxyd = Bi^{2O_3} , mit 88 Wismuth und 10,3 Sauerstoff, etwas verunreinigt durch Eisen, Kupfer oder Arsen. V. d. L. auf Platinblech leicht zu dunkelbrauner, nach der Abkühlung blasse Masse schmelzend; auf Kohle zu Wismuth reducirt; in Salpetersäure leicht löslich.

Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Joachimsthal; oft als Zersetzungsproduct des Wismuthglanzes und Emplektits.

3. Bioxyde RO_2 .

Quarz (Quartz).

Hexagonal, jedoch nicht holoëdrisch, sondern nach den Gesetzen der trapezoidischen Tetartoëdrie gebildet (§ 40), wie namentlich in den reinsten Varietäten (dem eig. Bergkrystall) sehr bestimmt zu erkennen ist, während im gemeinen Quarze gewöhnlich eine scheinbar holoëdrische Ausbildung stattfindet¹⁾.

Die Grundpyramide P (P und z) hat die Mittelkante $Z = 103^\circ 34'$ und die Polkante $\alpha = 133^\circ 44'$; $A.-V. = 1 : 1,0999$; die Pyramide erscheint oft vollständig, allein sehr häufig auch als Rhomboëder R (P), welches, als nothwendiges Resultat der Tetartoëdrie, eigentlich $\frac{1}{2}(P)$ bezeichnet werden muss; seine Polkante misst $94^\circ 15'$. Ausserdem sind als besonders häufige Formen ∞P (r), $3P$, $4P$ (t), $7P$ (c), $11P$ (l), $2P$ als gesetzmässig als trigonale Pyramide, aber immer untergeordnet, sowie mehrere $mP \frac{m}{m-1}$ (gesetzmässig als trigonale Trapezoëder, aber gleichfalls untergeordnet, gewöhnlich $6P\frac{5}{4}$ (α) zu bemerken, doch kommen auch noch viele andere Trapezoëder vor; auch P_2 erscheint bisweilen, doch nur als trigonale Pyramide; merkwürdig bleibt es, dass das Pinakoid $0R$ nur äusserst selten beobachtet worden ist. Ueberhaupt aber erscheinen ∞P , P , oder R und $-R$, $3R$, $4R$ und $-11R$ als diejenigen Formen, welche meist die allgemeine Gestalt der Krystalle wesentlich bestimmen. Daher sind die Krystalle theils säulenförmig, theils pyramidal,

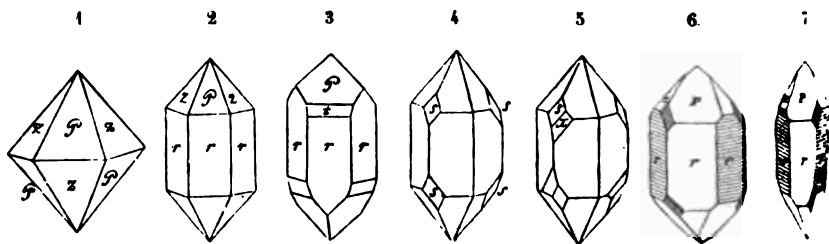
¹⁾ Eine der besten Arbeiten über die so äusserst interessante Krystallreihe des Quarzes G. Rose in den Abhandlungen der Berliner Akademie für 1846. Im Jahre 1855 erschien aber ausführliche Monographie von Des-Cloizeaux unter dem Titel: *Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du Quartz*, die reichhaltigste und gediegenste Arbeit, welche jemals über Quarz veröffentlicht worden ist, in welcher gezeigt wird, dass an diesem Minerale nicht weniger als 166 verschiedene Formen vorkommen. Beide diese Arbeiten bestätigen übrigens vollkommen die Interpretation, welche Naumann schon im Jahre 1830, in seinem Lehrbuche der Mineralogie, für die eigentliche Ausbildungsweise der Quarzformen zu geben versuchte, indem er solche als nothwendige und gesetzmässige Folge der trapezoëdrischen Tetartoëdrie darstellte (vergl. seinen Aufsatz im N. Jahrb. f. Min. 1856, S. 446). Hankel hat gezeigt, dass diese Tetartoëdrie auch als ein Hemimorphismus in der Richtung der drei Nebenachsen betrachtet werden kann. Eine kritische Abhandlung über die Quarzformen gab E. Weiss in Abh. d. naturf. Ges. zu Halle, Bd. 3, 1860, S. 53 ff. Sehr ausgezeichnete Krystalle von Striegau in Böhmen beschrieb Websky, in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 17, 1865, S. 348. Derselbe lieferte im N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 732, S. 785 und S. 897 über stumpfe Rhomboëder und Hemioëder der Striegauer Krystalle eine sehr ausführliche Abhandlung, welche mit der gewöhnlichen Methode nicht nur ihren Gegenstand behandelt, sondern auch theoretische Betrachtungen über typische und inducirte Flächen, über die Grenzen der Individuen, und über die wahre holoëdrische Position der Flächen gewährt. Daran reihen sich fernere Untersuchungen von Weiss im N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 443. — Die sehr interessanten Quarzkrystalle von der Insel Palombaja auf der Insel Elba beschrieb G. vom Rath, in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 12, 1870, S. 649; und Antonio d'Achiardi führt in seiner *Mineralogia della Toscana* (Pisa 1872, S. 7 bis 99) viele Combinationen auf aus den Monti Pisani, von Bottino, Elba, Carrara u. s. w. Ferner theilte Notizen mit über merkwürdige Quarzkrystalle von Przibram; in der soeben genannten Zeitschrift, Bd. 22, S. 921. Scharff gab eine Abhandlung über den Quarz im Allgemeinen, in den Abhandl. der Senckenbergischen naturf. Ges., Bd. 3, 1859, sowie eine zweite über den Zwillingbau des Quarzes im N. Jahrb. für Min., 1864, S. 530, und eine dritte über den Krystall von Carrara, ebendasselbst, 1868, S. 822. Eine fernere Untersuchung über die von Geog. Uebergangsflächen veröffentlichte er in den Abhandl. d. Senckenberg. nat. Ges., Bd. 9, S. 1. Stelzner macht es wahrscheinlich, dass die Ausbildung von Quarzkrystallen mit Trapezoëdrischen nur dort stattgefunden hat, wo sich gleichzeitig aus fluor- und chlorhaltigen Verbindungen die Mineralien der Zinn- und Titanformation unter Entwicklung von Fluor- und Chlorwasserstoffsäure bildeten (N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 33). — Ueber die trigonale Pyramide P_2

Amethystzwillingen von Oberstein verbreitete sich Laspeyres in Z. d. d. geol. G., 1874, S. 327.

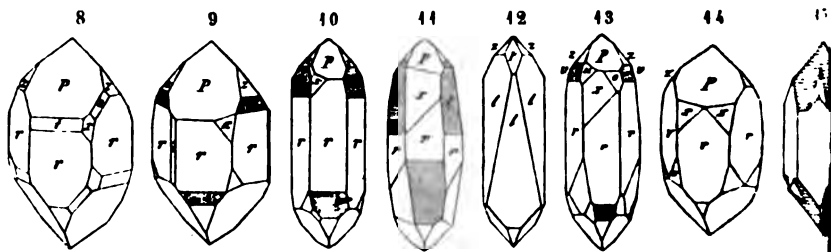
Naumann's Mineralogie. 10. Aufl.

theils rhomboëdrisch. — Gewöhnlichste Combb. $\infty P.P$ oder $P.\infty P$; $\infty P.P.(P)$; welcher ∞P und $4P$ meist oscillatorisch combinirt sind; $\infty P.P.\frac{1}{2}(2P_2)$, die Flächen von $\frac{1}{2}(2P_2)$ erscheinen als rhombische Abstumpfungsflächen der an den abwechselnden Seitenkanten von ∞P liegenden Combinationsecken; $\infty P.P.\frac{1}{2}(2P_2).\frac{1}{2}P$; die Flächen von $\frac{1}{2}(6P_3)$ und von allen analogen Trapezoëdern erscheinen als Trapeze zwischen den rhombischen Flächen s und den Flächen des Prismas. Das Rhomboëder R kommt häufig in Combinationen, selten ganz selbständig vor.

Die folgenden Figuren stellen einige der häufigsten und daher wichtigsten Krystallformen dar, in deren Erklärungen die Rhomboëder mit den Zeichen der gleichartigen hemiëdrischen Formen eingeführt sind, von denen sie in ihrer Erscheinung nicht abweichen; für die Trapezoëder und die trigonale Pyramide sind die Zeichen ihrer holoëdrischen Stammformen gesetzt.



- Fig. 1. Die Grundpyramide P , oder die beiden complementären Rhomboëder P und s im Gleichgewicht ausgebildet; eine sehr häufig vorkommende Form, deren Mittelkanten gewöhnlich durch ∞P abgestumpft sind.
- Fig. 2. $\infty P.P$, oder $\infty P.R$. — R , die gewöhnlichste unter allen Quarzformen.
- Fig. 3. $\infty P.R.4R$; nicht selten; auch erscheint wohl $3R$ statt $4R$ (t).
- Fig. 4. $\infty P.P.2P_2$; die der letzteren Form gehörigen Flächen s würden für sich allein eine trigonale Pyramide bilden; es sind die sogenannten Rhomboëder und sie erscheinen häufig, wenn auch nicht immer vollzählig, und in der Regel sehr stark glänzend.
- Fig. 5. $\infty P.P.2P_2.6P_3$; die letzteren Flächen x gehören zu den sogenannten Trapezoëdern und würden für sich allein ein trigonales Trapezoëder bilden.
- Fig. 6 und 7, welche beide die Comb. $\infty P.R$. — $R.2P_2$ darstellen, sollen den Unterschied der rechts und links gebildeten Krystalle veranschaulichen, nachdem nämlich am oberen Ende des Krystalls die Flächen s rechts und links von den Flächen P liegen, womit auch die oft vorkommende Stülpung derselben zusammenhängt, welche der Combinationsecke zu P parallel ist.



- Fig. 8. $\infty P.R$. — $R.4R.6P_3.2P_2$; eine in der Schweiz und überhaupt in der Gegend von Carrara nicht selten vorkommende Comb.; rechts gebildeter Krystall.
- Fig. 9. $\infty P.\infty P_2.R$. — R . — $7R.6P_3$; häufig bei Carrara, besonders interessant wegen der dem Deutoprisma gehörigen Flächen i , welche nur zur Hälfte vorhanden sind, und also für sich allein ein trigonales Prisma bilden würden. Diese Form erfordert die Flächen c gehören dem Rhomboëder — $7R$.

- Fig. 10. $\infty P.R. - R. - 7R. 6P\frac{2}{3}. 2P_2$; aus dem Dauphiné, gleichfalls mit dem Rhomboëder $-7R$, dessen Flächen c gegen r unter $173^\circ 35'$ geneigt sind.
- Fig. 11. $\infty P.R. - R. - 11R. 6P\frac{2}{3}$; ebenfalls aus dem Dauphiné, mit dem Rhomboëder $-11R$, dessen Flächen l gegen r unter $175^\circ 54'$ geneigt sind.
- Fig. 12. $-11R.R. - R$, meist noch mit ∞P ; aus dem Dauphiné, mit sehr vorwaltendem Rhomboëder $-11R$, dessen Flächen l gegen die Flächen z des Rhomboëders $-R$ unter $145^\circ 52'$ geneigt sind.
- Fig. 13. $\infty P.R. - R. 3R. - 7R. 6P\frac{2}{3}. 4P\frac{1}{3}$; aus der Schweiz, o sind die Flächen von $3R$, v die Flächen von $-7R$, und u die Flächen von $4P\frac{1}{3}$; $o : r = 165^\circ 18'$, $v : r = 164^\circ 19'$, $u : r = 164^\circ 34'$.
- Fig. 14. $\infty P.R. - R. 6P\frac{2}{3}$; aus Brasilien, deshalb merkwürdig, weil $6P\frac{2}{3}$ als Skalenooëder, oder als rechtes und linkes Trapezoëder zugleich ausgebildet ist, was, wie *G. Rose* schon geschlossen hatte, und von *Groth* durch optische Untersuchung bewiesen wurde, darin seinen Grund hat, dass ein rechts gebildeter und ein links gebildeter Krystall vollkommen durcheinander gewachsen sind, wobei ∞P_2 als Zwillingsebene gilt.
- Fig. 15. Ein Zwillingsskrystall mit gegenseitiger Durchdringung der Individuen; die Schraffirung der Flächen P des grösseren Individuums soll nur zur Verdeutlichung des Bildes dienen.

Bei Quebec in Canada kommen auch Krystalle der Comb. $\infty P.R. - R. 2R. - \frac{1}{2}R$ vor. Von den häufig vorkommenden Combinationskanten sind noch zu erwähnen:

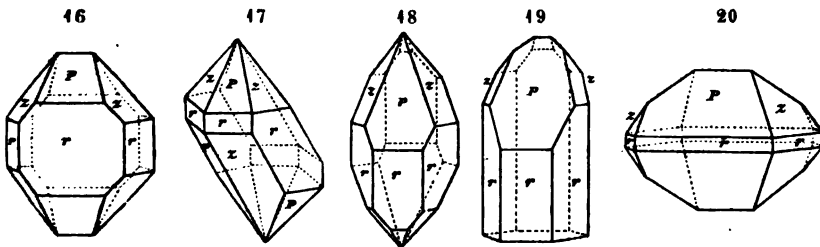
$$\begin{array}{lll} P : \text{oberen } z = 133^\circ 44' & P \text{ oder } z : r = 144^\circ 47' & P : t = 153^\circ 5' \\ P : \text{unteren } z = 103^\circ 34' & t : r = 168^\circ 52' & s : r = 142^\circ 3' \\ P \text{ oder } z : s = 154^\circ 6' & & x : r \text{ (von } s \text{ her)} = 168^\circ 0' \end{array}$$

[Hat man für irgend eine, der x oder u analog liegende Trapezfläche ihre Combinationskante zu r mit dem Werth k gefunden, so bestimmt sich die Ableitungszahl m nach der Formel:

$$2m - 1 = 2.34 \tan(k - 90^\circ)$$

von welcher man oft Gebrauch zu machen Gelegenheit hat.]

In allen diesen Comb. ist P sehr oft in die beiden Rhomboëder R und $-R$ zerfällt, welches letztere nicht selten gänzlich fehlt; auch haben die correlaten Flächen immer und derselben Form, namentlich im sog. Bergkrystall, oft eine höchst ungleiche hässliche Ausdehnung, so dass die Formen sehr auffallenden Verzerrungen unterworfen sind. So stellen die nachstehenden Figuren 16 bis 20 verschiedene Verzerrungsformen dar, in denen die Combination Fig. 2 nicht selten vorkommt.



Oberfläche von ∞P sehr gewöhnlich horizontal gestreift, die von R oft glatter und glänzender, als jene von $-R$. — Zwillingsskrystalle häufig, mit parallelen Achsensystemen beider Individuen, so dass die R -Flächen des einen Individuums den $-R$ -Flächen des anderen parallel liegen u. s. w., theils mit Juxtaposition, theils mit gegenseitiger Penetration, und dann scheinbar einfache Krystalle bildend (Fig. 154 u. 155, S. 86), wobei die Flächen s und x oft an zwei benachbarten Ecken liegen, während sie an einfachen Krystallen oben, und gleichfalls unten nur an den abwechselnden Ecken vorkommen können; am sog. Bergkrystall gehören dergleichen, mit vollständiger gegenseitiger Incorporirung der Individuen ausgebildete Zwillingsskrystalle,

oder auch mehrfach zusammengesetzte Krystalle zu den sehr gewöhnlichen Erscheinungen; die Individuen sind dabei ganz unregelmässig begrenzt und nur stückweise einander einverleibt. Zwillinge, welche eine Verwachsung von rechts und von links gebildetem Quarz sind (Fig. 14), wurden auch durch *G. Rose* von den Färöer durch *vom Rath* vom Collo di Palombaja auf Elba beschrieben. Eine Durchkreuzung zweier so gebildeter Zwillinge (wobei die Flächen R der einen und —R der anderen in dieselbe Ebene fallen) liegt den durch den letztgenannten Forscher und durch *Laspeyres* ausführlich untersuchten *Schillerquarzen* vom Weisselberg bei St. Wendel Grunde, welche namentlich parallel —R einen bläulichen Lichtschein besitzen. *Gras* wies an Krystallen von Schneeberg nach, dass zwei der nach Fig. 14 gebildeten Zwillinge nach einer Fläche von ∞P derart mit einander verbunden sind, dass in jedem nur die nach aussen gelegene Hälfte ausgebildet und die Zwillingsebene die Verwachsungsfläche erscheint (*Poggend. Ann.*, Bd. 158, S. 220). Seltener kommt die zuerst von *Weiss* erkannten Zwillinge mit geneigten Axensystemen nach einer Fläche von P_2 vor, in welchen die Hauptaxen beider Individuen den Winkel von $84^\circ 33'$ bilden (vgl. dar. *G. vom Rath* in *Poggend. Annal.*, Bd. 155, S. 57). *G. vom Rath* fand an kleinen Quarzgruppen aus dem Serpentin von Reichenstein eine Zwillingbildung, welcher das Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von R zu Grunde zu liegen schien; doch sind diese Drillings- oder Sechslingskrystalle später von *Eck* einer anderen Deutung unterworfen worden, indem er zeigte, dass die regelmässige Verwachsung der Quarz-Individuen durch die Flächen des Rhomboëders —R unter jeder Gruppe sitzenden Kalkspathkrystallens bestimmt wird (ähnliche Drillings fanden *vom Rath* und *Frenzel* bei Schneeberg); auch hat *Jenzsch* noch andere Zwillingkrystalle mit geneigten Hauptaxen beider Individuen beschrieben, wofür solches schon früher von *Sella* geschehen ist¹⁾. — Sehr merkwürdig sind die krummflächigen, schraubenförmig gewundenen Quarzkrystalle, auf welche *Weiss* zuerst aufmerksam gemacht hat; auch fand *G. vom Rath*, dass die Quarzkrystalle von Palombaja auf Elba oft eine Abrundung gewisser Kanten zeigen, welche bisweilen weit geht, dass sie am oberen Ende wie ein Tropfen Glas erscheinen. An Amethystkrystallen von Oberstein und Quarzen von Lizzo bei Bologna gewahrt man eingewinkelte Kanten in Folge von ungleichmässigem Flächenwachsthum (S. 75); dass ihnen die durch *vom Rath* angenommene Durchwachsung zweier Individuen zu Grunde liegen haben *Laspeyres* und *v. Lasaulx* dargethan. Die Krystalle finden sich theils einzeln und eingewachsen, theils zu Gruppen und Drusen vereinigt; ausserdem häufig stängelige, z. Th. in freie Krystallspitzen auslaufende, auch faserige Aggregate; noch häufiger, in körniger bis dichter Zusammensetzung und in kryptokrystallinischen Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Flussspath, Gyps, Anhydrit, Baryt, Apatit, Kalkdolomit, Zinkspath, Eisenspath, Barytocalcit, Cerussit, Stilbit, Galmei, Wolfram, Scheelit, Eisenglanz, Pyrit und Bleiglanz; als Versteinerungsmaterial; in Geschlebe Geröllen und als Sand.

Spalth. rhomboëdrisch nach R meist sehr unvollkommen, selten vollkommen nach *Scheerer* in einem granitartigen Gesteine bei Modum, und nach *G. vom Rath* in einem grosskörnigen Gemenge aus Oligoklas, Quarz und Turmalin im Veltlin parietal nach ∞P in Spuren; Bruch muscheliger bis uneben und splitterig; H. = 2,5...2,8; die reinsten Varietäten 2,65; nach *Sainte-Claire-Deville* 2,6 nach *Schaffgotsch* 2,647...2,664, oder im Mittel 2,653. Farblos, oft wasserhell, aber öfter gefärbt, weiss in allen Nüancen, grau, gelb, braun, schwarz, roth und grün; Glasglanz, auf den Bruchflächen oft Fettglanz; pellucid in allen Grad optisch-einaxig positiv mit sehr schwacher Doppelbrechung (S. 133), welche durch die Zwillingbildung und andere Verhältnisse oftmals gestört wird, weshalb das schwache

1) *Eck*, in Zeitschr. der deutschen geol. Ges., Bd. 18, S. 426, und *Jenzsch*, in *Poggend. Ann.*, Bd. 130, 1867, S. 597, und Bd. 134, S. 540. *Sella's* Beobachtungen finden sich in seiner italienischen Abhandlung: *Studi sulla mineralogia sarda*, 1859, p. 35 etc.

Kreuz nicht selten in zwei Hyperbeln zerfällt¹⁾. Circularpolarisation (S. 449) nach rechts oder nach links, je nachdem die Lamelle von einem rechts oder einem links gebildeten Krystalle stammt. Nach *Hankel* polar-thermoelektrisch in der Richtung der Nebenaxen. — Chem. Zus.: Kieselsäureanhydrid, SiO_2 (bestehend aus 46,67 Silicium und 53,33 Sauerstoff), mit kleinen Beimengungen von Eisenoxyd, Eisensäure, Titanoxyd u. a. Pigmenten; v. d. L. unschmelzbar; Soda löst ihn unter Brausen zu einem klaren Glas auf; von Säuren wird er nicht gelöst, ausgenommen von Flusssäure; heisse Kalilauge greift das Pulver des Quarzes nur wenig an.

Die zahlreichen Varietäten lassen sich folgendermassen übersehen:

1) **Phanerokrystallinische Varietäten:**

- a) **Bergkrystall;** ursprünglich immer krystallisiert, in den mannfaltigsten Formen, oft sehr grosse Krystalle, wie namentlich in den sog. Krystallhöhlen der Alpen, in deren einer am Tiefengletscher (Canton Uri) neulich riesengrosse Krystalle von Rauchquarz gefunden wurden; secundär in Geschieben und Geröllen; Bruch muschelig; wasserhell oder graulichweiss bis rauchgrau, gelblichweiss bis weingelb (Citrin), gelblichbraun, nelkenbraun (Rauchquarz) bis fast pechschwarz (Morion), pellucid in hohen und mittleren Graden; oft mit Chlorit (oder Helminth) imprägnirt, oder dünne, z. Th. haarförmige Krystalle von Turmalin, Epidot, Rutil, Nadeleisenerz, Amphibol, Antimonglanz, selten in ganz kleinen Blasenräumen eine tropfbare sehr expansibele Flüssigkeit umschliessend²⁾. — Schweizer, Tyroler, Französische Alpen, Marmarosch in Ungarn, Carrara, Jerischau in Schlesien, Madagaskar (Krystalle bis 26 Fuss Umfang) und viele a. O.
- b) **Amethyst;** stängelige bis dickfaserige, in freie Krystallenden auslaufende Individuen, welche meist nur P und ∞P , bisweilen aber auch mancherlei andere Formen frei ausgebildet zeigen, und zu Drusen verbunden sind; die Zusammensetzungsflächen der Stängel sind zickzackförmig gestreift, und der Längenbruch der Aggregate zeigt oft eine ähnliche (sog. fortificationsartige) Farbenzeichnung; auch derb und in Geschieben; violett, pflaumenblau, nelkenbraun, perlgrau, grünlichweiss; der dunkelviolette aus Brasilien entfärbt sich bei 250°. — Wolkenstein, Wiesenbad und Schlottwitz in Sachsen; Schemnitz; Ceylon.
- c) **Gemeiner Quarz;** krystallisiert, fast nur in den Comb. $\infty P.P$, oder $P.\infty P$, selten $\infty P.R$; auch in Pseudomorphosen nach Flussspath, Kalkspath, Gyps, Baryt u. a. Mineralien; häufig derb und eingesprengt, mit Eindrücken, zellig, zerhackt, oder in körnigen und dichten Aggregaten, als Gerölle, Sand und Sandstein; äusserst verbreitet und jedenfalls das häufigste Mineral. Als einige, durch Farbe, Glanz oder Structur ausgezeichnete Varietäten sind besonders benannt worden:
 - α) **Rosenquarz;** derb, in individualisirten Massen, röthlichweiss bis rosenroth, durch Titanoxyd oder bituminöse Substanz gefärbt. — Zwiesel, Sibirien.
 - β) **Milchquarz;** derb, milchweiss, halbdurchsichtig. — Hohnstein bei Pirna, Grönland.
 - γ) **Siderit;** indig- bis berlinerblau; durch Krokydolith gefärbt. — Golling in Salzburg.
 - δ) **Prasem;** lauchgrün, mit Strahlstein imprägnirt. — Breitenbrunn.
 - e) **Katzenauge;** grünlichweiss bis grünlichgrau und olivengrün, auch roth und braun, mit parallelen Amiantfasern durchwachsen, wie noch neuerdings *Hornstein* bestätigte; *Fischer* hatte das Katzenauge blos für eine feinfaserige Quarzvarietät gehalten. — Ceylon, Ostindien, Treseburg, Hof, Oberlosa bei Plauen.
 - ζ) **Avanturin;** gelber, rother oder brauner, mit vielen kleinen Glimmerschuppen

¹⁾ Daher sind manche Varietäten für optisch-zweiachsig erklärt worden; wie z. B. der Quarz Euba, in welchem *Breithaupt* zwei Hyperbeln beobachtete, dergleichen so oft im Amethyst vorkommen sind. Vergl. *Dove*, Monatsber. der Berliner Akad., 1864, S. 242.

²⁾ *Kenngott* führt ausser Luft und Wasser nicht weniger als 21 Mineralarten auf, welche im krystallisirtem Quarz eingeschlossen beobachtete; eine noch grössere Anzahl geben *Söchtig* und *Seyfert*, sowie *G. Leonhard* an, welcher Letztere in seiner Preisschrift 43 Mineralien aufzählt. Dazu kommen noch die Einschlüsse von Pflanzenresten, welche *Bornemann* in den Quarzkrystallen versteineter Hölzer nachgewiesen hat. Die expansibele Flüssigkeit wurde von *Foyslang* und *Geissler* als flüssige Kohlensäure erkannt (S. 97). Sehr häufig sind andere Gaseinschlüsse, von denen manche ein mikroskopisches Hexaëder von Kochsalz enthalten, daher in solchem Falle die Flüssigkeit mit grösster Wahrscheinlichkeit eine gesättigte Lösung des Salzes ist. Die Farbe des Rauchquarzes wird nach *A. Forster* durch eine stickstoff- und phosgenstoffhaltige Substanz verursacht, welche in einer sauerstoffleeren Atmosphäre bei 2000 C. vollständig abdestillirt werden kann, so dass der Krystall wasserhell wird (*Poggend. Annalen*, 43, 1871, S. 473).

oder auch von vielen kleinen Rissen nach allen Richtungen erfüllter Quarz, auf den Spältchen ist manchmal Eisenoxyd in dünnsten Häutchen abgelagert.

- 7) Faserquarz; in parallelfaserigen Aggregaten von plattenförmiger Gestalt, die braune und blaue F. vom Cap wird von *Wibel* für eine Pseudomorphose nach Kynolith gehalten (N. Jahrb. f. Min., 1873, S. 367), während andere Faserquarz nach *Fischer* Umwandlungen von Chrysotil oder Faser gypsum, nach *v. Lasaulx* aus Faserkalk sein dürften.
- 8) Pisolithischen Quarz, in der Form ähnlich dem Carlsbader Erbsenstein, beschreibt *Kenngott* aus Aegypten und Sicilien.
- d) Eisenkiesel; ist eine mit rothem oder gelbem Eisenerz, oder auch mit Stillsiderit innig gemengte, theils aus deutlichen Krystallen, theils aus körnigen Individuen zusammengesetzte Varietät; roth, gelb oder schwärzlichbraun, undurchsichtig, bildet den Uebergang in den Jaspis. — Eisenstock, Johanngeorgenstadt, Sundswitz.
- e) Stinkquarz hat man gewisse, graue bis braune, mit Bitumen imprägnirte, und abgerieben oder angeschlagen stinkende Varietäten genannt. — Osterode, Pforzheim.

2) Kryptokrystallinische Varietäten:

- a) Hornstein; dicht, derb, in Pseudomorphosen besonders nach Kalkspath, Fluorit, Baryt, in Kugeln, als Versteinerungsmaterial, zumal als versteinertes Holz (Hornstein), verschiedene graue, gelbe, grüne, rothe und braune Farben; Bruch muschelig, und glatt, oder eben und splitterig, schimmernd oder matt, kantendurchscheinend. — Freiberg, Johanngeorgenstadt, Schneeberg, Ingolstadt; Kellheim; Chemnitz und die Kufhäuser.
- b) Kieselschiefer; verschiedentlich grau, röthlich, gelblich, oder durch Kohlen- oder schwarz gefärbte, dichte, dickschieferige Varietät; den ganz schwarzen, und dickschieferigen, von flachmuscheligen Bruch nennt man auch Lydit; bildet Gangbirgslager, namentlich im Devon und Culm.
- c) Jaspis; ist theils dichter Eisenkiesel, theils auch dichte, durch Eisenoxyd roth, oder durch Eisenoxydhydrat gelb und braun gefärbte Varietät des Quarzes, von muscheligen Bruch, matt, undurchsichtig; man unterscheidet noch gemeinen Jaspis, Kurzjaspis (Kandern in Baden, Geschiebe im Nil), Bandjaspis, Achatjaspis, die sogenannte Porcellanjaspis ist gebrannter Thon; vieler Bandjaspis, wie z. B. von Wolfstz bei Froburg, ist ein gestreifter Felsituff, und der sog. Basaltjaspis ein halbverglaster Mergel oder Grauwackenschiefer.

Anm. 1. *Jenzsch* hat zu beweisen gesucht, dass der sogenannte Fettquarz eine zweite Verkörperungsform der krystallinischen Kieselsäure sei, für welche den Namen *Vestan* vorschlägt. Spaltbarkeit und Krystallformen sollen auf das trikline Krystallsystem verweisen, während alle übrigen Eigenschaften mit dem Quarz übereinstimmen. Dieser *Vestan* sei ein, wenn auch nur accessorischer, doch charakteristischer Gemengtheil vieler Melaphyre; er findet sich in Basalten der Melaphyre Sachsens, Schlesiens, des Harzes, des Thüringer Waldes. Die objective Realität dieser Mineralart als solcher ist wohl noch zu bezweifeln.

Anm. 2. Sternquarz nennt *Breithaupt* eine Gruppe von Quarz-Varietäten, welche sich durch sternförmige Gruppierung der Krystalle, etwas geringere Härte, ein geringeres specifisches Gewicht (2,588...2,628) und ausgezeichnete zweiaxige Doppelbrechung des Lichtes von den übrigen Varietäten unterscheidet. Er findet sich auf Euba unweit Chemnitz, bei Bautzen, bei Hohenelbe in Böhmen, am Superior in Nordamerika.

Zwischen den Opal und Quarz sind gewisse Mineralien einzuschalten, welche *Fuchs* als innige Gemenge von amorpher und krystallinischer Kieselsäure in bestimmten Verhältnissen betrachtet werden müssen, und aus welchen sich die amorphe Kieselsäure, oder der opalartige Bestandtheil, durch Kalilauge ausziehen lässt. Dahin gehören besonders der Chalcedon und der Feuerstein. Indessen hat *H. Rose* und *Rammelsberg* später gezeigt, dass auch diese Dinge größtentheils aus krystallinischer Kieselsäure bestehen, dass aber dergleichen kryptokrystallinischen Varietäten von Kalilauge um so leichter aufgelöst werden, je dichter sie sind. In verdünnte Flusssäure lässt in den Chalcedonen und Achaten eine Zusammensetzung aus leichter und aus schwerer auflöslicher Kieselsäure erkennen.

- a) Chalcedon; in Pseudomorphosen nach Flussspath und Kalkspath, selten nach Baryt

lith (sog. Haytorit¹⁾ von Haytor in Devonshire), gewöhnlich aber nierförmig, traubig, stalaktitisch in den mannichfaltigsten und zierlichsten Formen, röhrenförmig (so besonders merkwürdig nach *Rosenbusch* in Mergelschichten auf der Hochebene von S. Paulo in Brasilien), in Platten, in mehr oder weniger dünnen Ueberzügen von dünn-schaaliger Zusammensetzung, als Versteinerungsmaterial von Schnecken und Muscheln, in stumpfeckigen Stücken und Geröllen; ebener bis flachmuscheliger, dabei feinsplitteriger Bruch; weiss und lichtgrau, blaulichgrau bis smalteblau, auch gelb, braun, roth, grün; zuweilen Farbenstreifung; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; matt oder schimmernd im Bruch; man unterscheidet noch als Unter-Varietäten: Gemeinen Chalcedon, Onyx, Karneol (Fleischroth, blutroth), Sardonyx, Plasma (dunkellauchgrün), Heliotrop (Plasma mit blutrothen Flecken), Chrysopras (durch Nickeloxyd grünlich gefärbt) und Mokkastein oder Moos-Achat²⁾.

b) Feuerstein oder Flint; in Knollen, als Versteinerungsmaterial, in weit fortsetzenden Platten oder Lagern in der oberen Kreideformation, als Geschiebe; sehr leicht zersprengbar zu äusserst scharfkantigen Stücken; Bruch flachmuscheliger; G. = 2,59...2,61; graulichweiss bis rauchgrau und schwarz, gelblichweiss, gelblichgrau, wachsgelb bis braun, bisweilen roth oder auch buntfarbig; wenigglänzend bis matt, durchscheinend und kantendurchscheinend; hält oft Kieselpanzern von Diatomeen und andere organische Körper. Die weisse matte Kruste der Feuersteine hält etwas Wasser und sehr gewöhnlich mehr oder weniger kohlensaurer Kalk. Auch der Schwimmstein gehört zum Theil hierher, da *W. von der Mark* gezeigt hat, dass er einem nicht völlig ausgebildeten Feuerstein zu vergleichen ist, welcher durch Substitution von Kiesel-erde an der Stelle von weggeführtem kohlensaurem Kalk entstanden zu sein scheint.

Anm. 1. Dass die blass smalteblauen scharfen würfeligen Chalcedonformen von *reştyan* in Siebenbürgen nicht, wie *Mohs*, *Phillips*, *Ferber* glaubten, für Rhomboëder von Kieselsäure anzusehen, sondern Pseudomorphosen nach Flussspath sind, dies haben *Behrens* und *Eug. Geinitz* auf Grund der mikroskopischen Structur überzeugend ergethan: die Formen sind nämlich gar keine homogene Krystallmasse, sondern faseriger (mitunter kugelig- oder traubig-radialfaseriger) Chalcedon mit zahlreichen zarten Wachsringen.

Anm. 2. Der Achat ist ein gewöhnlich streifenweise wechselndes Gemeng von Chalcedon, Jaspis, Amethyst und anderen Varietäten von Quarz, und wird nach der durch das Zusammenvorkommen dieser Varietäten bedingten Farbenzeichnung als Ringachatschat, Wolkenachatschat, Bandachatschat, Korallenachatschat, Punktachatschat, Trümmerachatschat u. s. w. unterschieden, von welchen der letztere besonders interessant ist.

Gebrauch. Der Quarz gewährt in seinen verschiedenen Varietäten eine sehr vielfache Nutzung. Der Bergkrystall und der Amethyst werden als sogenannte Halbedelsteine Schmucksteinen und mancherlei anderen Zierrathen verarbeitet, und eine ähnliche Verwendung findet bei dem Rosenquarz, Avanturin, Prasem und dem Katzenauge etc. Dasselbe ist der Fall mit dem Chalcedon in seinen zahlreichen Varietäten und mit dem Achat, welche noch ausserdem zu Mörsern, Reibschalen und anderen Gegenständen in der Steinschleiferei und Steinschneidekunst benutzt werden, und bereits im Alterthume (wie namentlich der Onyx und Sardonyx) zu Cameen und Gemmen verarbeitet wurden. Der Jaspis und Holzstein werden gleichfalls zu mancherlei Ornamenten und Utensilien geschnitten und geschliffen.

Die wichtigste Varietät ist jedoch der gemeine Quarz, nicht nur als das hauptsächlichste Material des Grund und Bodens vieler Landstriche, sondern auch als der Hauptbestandtheil der meisten Sandsteine, deren ausgedehnter Gebrauch zu Bausteinen, Mühlsteinen, Schleifsteinen u. s. w. hinreichend bekannt ist. Ebenso liefern die Quarzgerölle, der Quarzgrand und

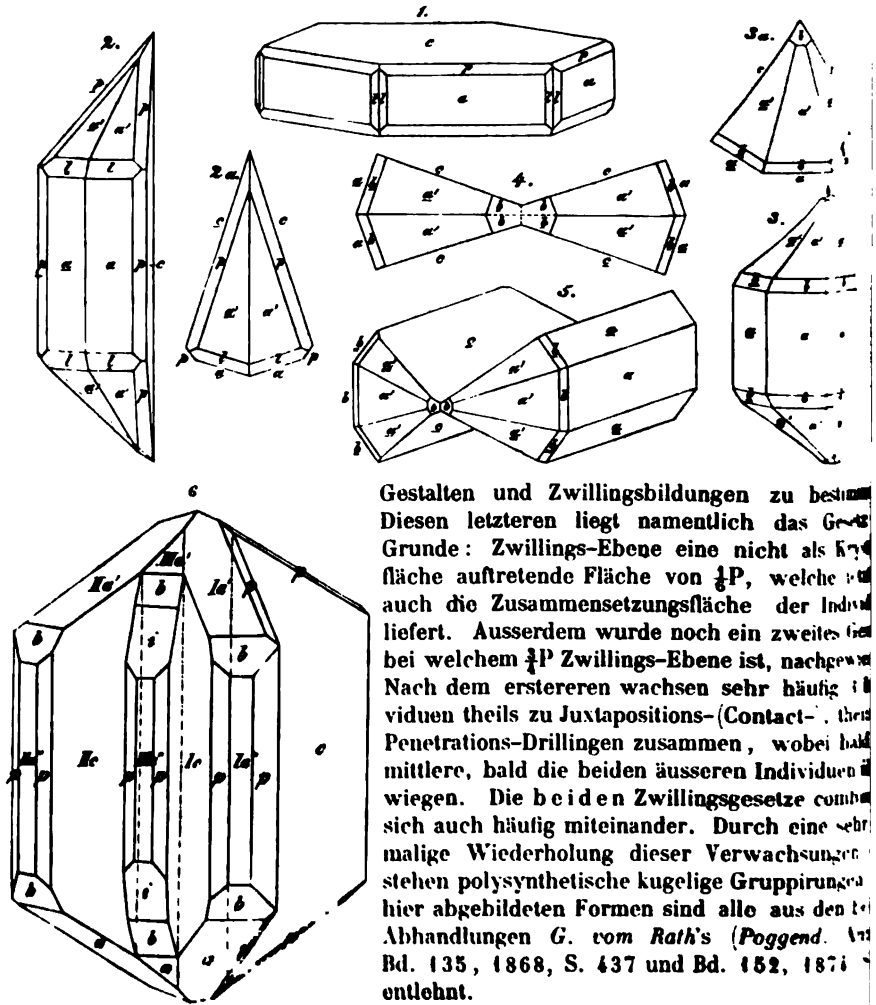
¹ Nach *Volkman* sollen zwar die Krystallformen des Haytorits von denen des Datoliths verschieden sein, so dass die Pseudomorphosen nicht von diesem Mineral zu deriviren wären. *Hessberg* hat *Hessberg* nochmals die Identität der Formen nachgewiesen, und alle Zweifel gegen die pseudomorphe Natur des Haytorits widerlegt (*Min. Notizen*, Heft 4, 1864, S. 30). Dass die sogenannten Hornstein-Pseudomorphosen von Schneeberg eigentlich aus Chalcedon bestehen, bemerkt *Breithaupt* in seiner Paragenesis, S. 223; vgl. auch *E. Geinitz* im N. Jahrb. f. Min., 1876, S. 473.

² Nach *H. Rose* ist der Chalcedon zur krystallinischen Kieselsäure zu stellen. Dies behauptet auch *Jonzsch* (*Poggend. Ann.*, Bd. 126, S. 498), indem er bemerkt, dass unter dem Mikroskop dünne radiale Platten eine Zusammensetzung aus feinen Individuen erkennen lassen, während tangential Platten das Schiefeld durchaus hell erscheinen lassen. Schon *Biot* gab an, dass radiale Platten das Licht polarisiren.

Quarzsand Materialien, welche für viele Zwecke des gemeinen Lebens von der grossen Wichtigkeit sind. Der Quarzsand insbesondere dient als Schleif- und Scheuermaterial, als wichtiger Bestandtheil des Mörtels, als Streusand, als Formsand, und bei verschiedenen metallurgischen Arbeiten. Alle reinen Varietäten des Quarzes liefern endlich das hauptsächlichste Material für die Glasfabrication. Der Kieselschiefer liefert ein sehr gutes Material zur Unterhaltung der Chausseen, als Lydit aber die Probirsteine; der Feuerstein wurde früher ganz allgemein zum Feueranschlagen und als Flintenstein benutzt, welche Benutzung jedoch in neuerer Zeit ganz in den Hintergrund getreten ist; wohl aber wird er gegenwärtig zu Reibschalen, Reibsteinen, Glättsteinen und dergleichen verarbeitet, und sonst auf ähnliche Weise wie der Achat benutzt.

145. Tridymit, G. vom Rath.

Hexagonal; P Seitenk. $124^{\circ} 42'$, Polk. $127^{\circ} 25\frac{1}{2}'$; $\infty P : P = 152^{\circ} 21'$. $A : c = 1 : 1,629$. Die einfachen Krystalle erscheinen als hexagonale Tafeln der Combination $0P.\infty P$, mit untergeordneten Flächen von P (p) und ∞P_2 (b), ∞P_3 (l) wie in Fig. 1. Allein die Krystalle sind fast stets als Zwillinge, und häufiger als Drillinge (auch als Viellinge) ausgebildet, was durch den Namen Tridymit ausgedrückt wird. Sie sind immer sehr klein (bis 3 Mm. gross); dennoch ist es den sehr genauen Untersuchungen ihres Entdeckers G. vom Rath gelungen, die



Gestalten und Zwillingbildungen zu bestimmen. Diesen letzteren liegt namentlich das Gesetz zu Grunde: Zwillinge-Ebene eine nicht als Krystallfläche auftretende Fläche von $\frac{1}{2}P$, welche auch die Zusammensetzungsfläche der Individuen liefert. Ausserdem wurde noch ein zweites Gesetz bei welchem $\frac{1}{2}P$ Zwillinge-Ebene ist, nachgewiesen. Nach dem ersteren wachsen sehr häufig die Individuen theils zu Juxtapositions- (Contact-), theils Penetrations-Drillingen zusammen, wobei bald die mittlere, bald die beiden äusseren Individuen überwiegen. Die beiden Zwillingengesetze combiniren sich auch häufig miteinander. Durch eine sehr häufige Wiederholung dieser Verwachsungen entstehen polysynthetische kugelige Gruppierungen, hier abgebildeten Formen sind alle aus den oben angeführten Abhandlungen G. vom Rath's (Poggend. Ann. Bd. 135, 1868, S. 437 und Bd. 152, 1871) entlehnt.

- Fig. 1. $0P.\infty P.P.\infty P\frac{1}{2}$: gewöhnliche Form der seltenen einfachen Krystalle, wobei aber auch bisweilen statt des dihexagonalen Prismas das Deuteroprisma auftritt.
- Fig. 2. Ein Contact-Zwilling der vorherigen Form, jedoch in solcher Stellung gezeichnet, dass diejenige Nebenaxe vertical steht, welcher die Zusammensetzungsfläche parallel ist; dazu die Horizontalprojection Fig. 2 a. Die beiden Flächen c und c' bilden den Winkel von $35^{\circ} 18'$; $a' : a' = 162^{\circ} 34'$.
- Fig. 3. Ein in derselben Stellung gezeichneter Contact-Drilling der Form Fig. 1, dazu die Horizontalprojection Fig. 3 a; die beiden Flächen c bilden $70^{\circ} 36'$.
- Fig. 4. Die Horizontalprojection eines Durchkreuzungs-Zwillings der Form Fig. 1.
- Fig. 5. Die schiefe Projection eines Durchkreuzungs-Drillings der Form Fig. 1.
- Fig. 6. Zwillinggruppe nach beiden Gesetzen: I und II sind verbunden parallel $\frac{1}{2}P$, III mit II parallel $\frac{1}{2}P$; das Individuum III erstreckt sich nicht bis zur Mittellinie, sondern schiebt sich einfach ein in die durch die basischen Flächen c von I und II gebildete scharfe Kante.

Spaltbarkeit basisch, nicht sehr deutlich; Bruch muschelrig; $H. = 7$; $G. = 2.182 \dots 2.326$; farblos, oder durch theilweise Verwitterung weiss; glasglänzend, die Basis perlmutterglänzend; Doppelbrechung positiv, nach *Max Schultze*. — Chem. Zus.: Kieselsäure bis 96 pCt., dazu etwas Thonerde und Magnesia, sowie Spur von Natron und Kali, was wohl daher rührt, dass die sehr kleinen Krystalle von der Gesteinsmasse nicht völlig zu trennen sind. V. d. L. unschmelzbar, mit Soda schmilzt das Pulver zu einer klaren Perle, und in einer kochenden gesättigten Lösung von kohlen-saurem Natron löst es sich vollständig auf.

Dieses sehr interessante Mineral, welches uns eine zweite krystallinische Verkörperung der Kieselsäure vorführt, wurde zuerst von *G. vom Rath* in den Klüften eines trachytischen Gesteins vom Berge San Cristobal bei Pachuca in Mexico entdeckt; bald darauf fand es *Sandberger* zugleich mit Quarz in den Drusenräumen des Trachyts vom Mont-Dore und vom Drachenfels, sowie *v. Lasaulx* in trachytischen Gesteinen bei Alleret im Dép. Haute-Loire, und am Puy Capucin bei dem Bade Mont-Dore. *Zirkel* hat das häufige Vorkommen mikroskopischer Tridymitkrystalle in vielen Trachyten und Andesiten nachgewiesen; sie bilden Aggregate zarter farbloser, dachziegelähnlich über einander geschuppter Blättchen (N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 823). *Sandberger* entdeckte Tridymit neben Quarz und Titaneisenerz in kleinen Drusenräumen eines Dolerits auf der Höhe des Frauenberges bei Brückenau (ebendas., 1872, S. 302), und *K. Hofmann* fand grosse, dünn tafelartige Krystalle in den Hohlräumen eines Angit-Andesits des Guttiner Gebirges in Ungarn (ebendas., S. 734). *Streng* beobachtete in den Cavitäten des Porphyrits bei Waldböckelheim zahlreiche Krystalle von Tridymit. Auch in den vorwiegend aus Sanidin bestehenden Auswurfsblöcken des Vesuv aus d. J. 1822 kommt er auf Drusen vor, wie denn überhaupt die Kenntniss von seiner weiten Verbreitung fortwährend gefördert wird. *G. Rose* erkannte, dass die Opale von Rosemütz, Kaschau und Zimapan, sowie der Kascholong aus Island und von Hüttenberg in Kärnthen mit mikroskopisch kleinen Krystallen von Tridymit erfüllt sind, welche nach Auflösung des Opals in Kalihydrat zurückbleiben.

Anm. 1. *G. Rose* hat durch Schmelzung von Adular mit Phosphorsalz, sowie von Kieselpulver mit denselben Salze oder mit kohlen-saurem Natron künstlich einfache Tridymitkrystalle dargestellt, auch gezeigt, dass sich die amorphe Kieselsäure ebenso wie der gepulverte Quarz durch starkes Glühen in ein Aggregat von Tridymit-Individuen verwandelt.

Anm. 2. Sehr merkwürdig ist die dritte krystallisirte Modification der Kieselsäure, welche *Story Maskelyne* in dem Meteorsteine von Breitenbach in Böhmen entdeckte und Asmanit (nach dem indischen Worte A-Sman, Donnerkeil) benannte. Dies kosmische Mineral, welches sich wahrscheinlich auch in dem Steinbacher und Rittersgrüner Meteoriten findet, bildet gerundete Körner, an denen einzelne sehr glänzende kleine Flächen sichtbar sind; es ist sehr zerbrechlich, spaltbar nach zwei auf

einander rechtwinkligen Flächen, die eine deutlich, die andere undeutlich, optisch zweiaxig; als Krystallformen bestimmte *Maskelyne* ein rhombisches Prisma α von $120^\circ 20'$, dazu $0P$, $\infty P\infty$, mehrere Domen und Pyramiden; nichts erinnert an die Formen des Quarzes oder Tridymits, dagegen ist der Asmanit in sehr interessanter Weise mit dem Brookit isomorph. $H.=5,5$; $G.=2,245$; auch *G. vom Rath*, welcher *Maskelyne's* Bestimmungen bestätigte, fand das sp. Gewicht $=2,247$, und bei der Analyse 97 pCt. Kieselsäure (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 25, 1873, S. 109).

146. Opal, *Plinius*.

Amorph; derb und eingesprengt, in Trümmern; selten traubig, nierförmig, stalaktitisch, knollig; auch als versteinertes Holz; Pseudomorphosen nach Calcit und Apatit. Bruch muschelig bis uneben; spröde; $H.=5,5\ldots 6,5$; $G.=1,9\ldots 2,3$; farblos oder gewöhnlich gefärbt; Glas- und Fettglanz; pellucid in allen Graden, einige Varietäten zeigen ein schönes Farbenspiel; polarisirt das Licht in der Regel nicht. — Chem. Zus.: wesentliche amorphe Kieselsäure, gewöhnlich mit 3 bis 13 pCt. Wasser; der dem Hyalit ganz ähnliche sogenannte Wasseroval von Pfaffenreith bei Passau soll jedoch nach *Schmiedeknecht* 35 pCt. Wasser enthalten; kleinere oder grössere Beimischungen von Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Thonerde und Alkalien bedingen die verschiedenen Varietäten, doch enthalten einige namentlich das Eisenoxyd in nicht unbedeutender Menge. Im Kneten giebt er Wasser; v. d. L. zerknistern die meisten Opale, sie sind unschmelzbar, verhalten sich überhaupt wie Kieselsäure; von heisser Kalilauge werden sie fast vollständig aufgelöst; übrigens scheint nicht einmal das Wasser wesentlich zu sein, wie es überhaupt der Opal wohl nur als eine durch Zersetzung von Silicaten natürlich entstandene und allmählich erstarrte Kieselgallert zu betrachten ist, welche bald mehr, bald weniger, und bisweilen fast gar kein Wasser behalten hat. Die wichtigsten Varietäten sind folgende:

Hyalit; kleintraubig und nierförmig, meist als Ueberzug, farblos, durchsichtig oder glasglänzend; zeigt nach *Schultze* bisweilen, nach *Behrens* stets doppelte Lichtbrechung in Folge einer sehr feinen lagenweisen Zusammensetzung; $G.=2,45\ldots 2,48$; hält 3 pCt. Wasser. — Walsch in Böhmen, Kaiserstuhl; als jugendliche Bildung sogar auf Flechten aufsitzend überkrustend.

Perlsinter; ähnliche Formen, aber weiss, nur durchscheinend und schwach perlglänzend; kein Wasser. — Santa Fiora in Toscana.

Kieselsinter; traubig, nierförmig, stalaktitisch, als Incrustat z. Th. von Vegetation; graulich-, gelblich- und röthlichweiss bis grau, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, wenig glänzend oder matt; hält 3 bis 40 pCt. Wasser. — Island, Kamtschatka, Nordamerika, als Absatz heisser Quellen.

Kascholong; traubig, nierförmig, als Ueberzug, derb; gelblichweiss, matt, undurchsichtig, hält nur 3,5 Wasser. — Färöer, Island.

Edler Opal; derb, eingesprengt, in Trümmern, blaulich- und gelblichweiss, glanzvoll, halbdurchsichtig oder durchscheinend, mit buntem Farbenspiel (S. 132); nach *Behrens* zeigen alle edlen Opale zweiaxige Doppelbrechung. — Czerwenitz in Ungarn, Hesperanza im Staat Queretaro, Mexico.

Feueroval; derb, eingesprengt, in Trümmern, hyacinthroth, honiggelb bis weingelb, durchsichtig. — Zimapan, Telkibanya, Washington Co. in Georgia, Färöer.

Gemeiner Opal; derb, eingesprengt, in Trümmern, selten nierförmig und stalaktitisch oder in Pseudomorphosen; verschiedentlich weiss, gelb, grau, grün, roth und braun gefärbt; fettglänzend, halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Freiberg, Schneeberg, Ebneth, Hubertusburg, Kosemütz, Tokai, Telkibanya, Eperies.

Hydrophan; ist theils edler, theils gemeiner Opal, welcher seinen Wassergehalt verliert, theils und damit sein Farbenspiel, seinen Glanz und seine Durchscheinbarkeit verliert, welche Eigenschaften er im Wasser unter Ausstossen von Luftblasen vorübergehend wieder erlangt; haftet stark an der Zunge. — Hubertusburg in Sachsen. Nach *Hubertus* ist der Hydrophan identisch mit dem in den Knoten des Bambusrohrs sich abscheidende Tabaschir.

Halbopal; derb, eingesprengt, in Trümmern, Lagen und schmalen Schichten; selten nierförmig und stalaktitisch, als versteinertes Holz (Holzopal) mit deutlich erkennbarem Holzfasernetz.

Holzstructur; verschiedene weisse, graue, gelbe, rothe, braune bis schwarze Farben; schwach fettglänzend bis schimmernd; durchscheinend bis undurchsichtig.

Jaspopal (Eisenopal, Opaljaspis); derb und eingesprengt, blut- und ziegelroth, röthlich-braun, leberbraun, ockergelb; fettglänzend, undurchsichtig (Gewicht bis 2,5), hält viel Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, welches in manchen Varietäten bis zu 40 pCt. und darüber beträgt.

Menilit; knollig, auch in Lagen und schmalen Schichten, kastanien- bis leberbraun oder gelblichgrau; wenig glänzend bis matt, undurchsichtig. — Menilmontant bei Paris; Nikolschitz und Weisskirchen in Mähren.

Schwimmkiesel, knollige Massen, sehr porös, daher leicht. — St. Ouen bei Paris.

Forcherit hat Aichhorn einen mit mehr oder weniger Schwefelarsen imprägnirten, und daher pomeranzgelb gefärbten Opal von Knittelfeld in Steiermark genannt.

Anm. Die mikroskopische Structur der Opale ist Gegenstand einer ausführlichen Abhandlung von *Behrens* in Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 64, 1871, S. 4.

Gebrauch. Der edle Opal liefert einen sehr geschätzten Edelstein, der als Ring- und Nadelstein und zu mancherlei anderen Schmucksachen benutzt wird. Eine ähnliche Benutzung findet auch statt für den Feueropal, gemeinen Opal, Halbopal, Hydrophan und Kascholong.

Anhangsweise sind noch hierher der Polirschiefer, der Tripel und die Kieselguhr zu stellen, welche mehr oder weniger aus Kieselpanzern von Diatomeen bestehen, und daher eigentlich mehr als Fossilien, denn als Mineralien zu betrachten sind, aber chemisch ebenfalls aus amorpher wasserhaltiger Kieselsäure bestehen. Auch der sogenannte Randalit von Ceyssat in der Auvergne besteht nach *Dufrénoy* nur aus dergleichen Kieselpanzern.

Gebrauch. Der Tripel und Polirschiefer werden vielfältig als Polir- und Schleifmaterial benutzt; die Kieselguhr gestattet denselben Gebrauch und ist auch zuweilen aus Noth statt dem Brote zugesetzt worden, wie denn die Diatomeen-Erden von manchen Völkern geessen werden.

Anm. Der Alumocalcit *Kersten's* kann wohl nur als ein noch nicht ganz krystalliner, also unreifer Opal gelten; er findet sich derb, eingesprengt und in Trümmern, mit muscheligen Bruch; $H. = 4 \dots 2$; $G. = 2,4 \dots 2,2$; ist milch- und gelblichweiss, schwach glasglänzend bis matt, sehr leicht zersprengbar, und besteht aus 86,6 Kieselsäure, 6,25 Kalkerde, 2,23 Thonerde und 4 Wasser. — Eibenstock; bei Rézbánya kommen blaulichgrüne und himmelblaue Varietäten vor.

. Zirkon (und Hyacinth).

Tetragonal, isomorph mit Rutil und Zinnstein; P (P) Mittelkante $84^{\circ} 20'$, Polkante $13^{\circ} 19'$ nach *Haidinger*, *Kupffer*, v. *Kokscharow* und *Dauber*; $A.-V. = 1 : 0,6404$; ∞P l , $\infty P \infty$ (s), gewöhnlichste Comb. $\infty P.P$, oft noch mit $3P3$, auch $\infty P \infty .P$, wie die nachstehenden Figuren, und die S. 44 stehenden Figuren 72 bis 75.

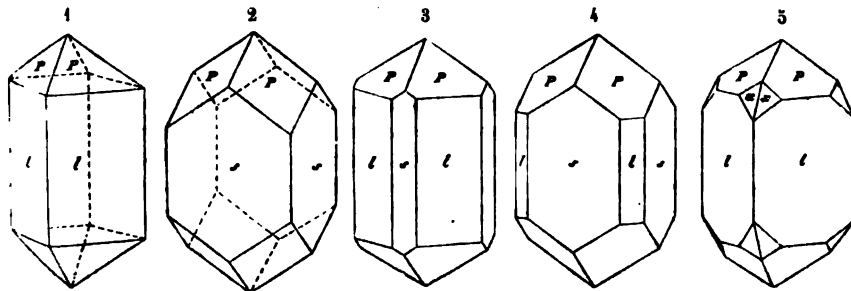


Fig. 1. $\infty P.P$; häufige Form des Zirkons, bisweilen P vorherrschend.

Fig. 2. $\infty P \infty .P$; gewöhnliche Form des Hyacinths.

Fig. 3. Comb. wie Fig. 1 mit dem Deutero-prisma.

Fig. 4. Comb. wie Fig. 2 mit dem Protoprisma.

Fig. 5. Comb. wie Fig. 4 mit der ditetragonalen Pyramide 3P3 (x).

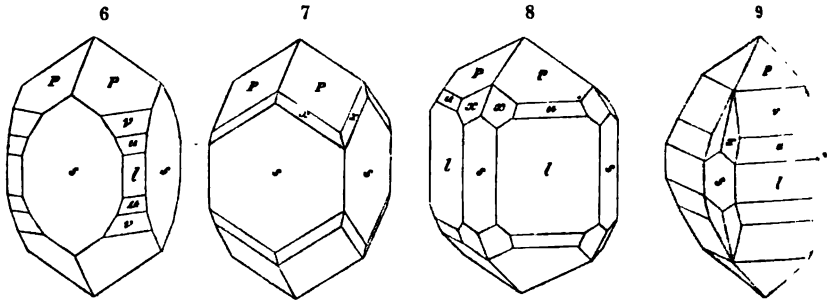


Fig. 6. $\infty P \infty . P . 2 P . 3 P . \infty P$; gewöhnliche Comb. von Miask.

Fig. 7. Die Comb. Fig. 2 mit der ditetragonalen Pyramide 3P3.

Fig. 8. Die Comb. Fig. 3 mit 3P und 3P3.

Fig. 9. $P . 2 P . 3 P . \infty P . 3 P 3 . \infty P \infty$; von Miask.

Die Krystalle meist säulenförmig oder pyramidal, einzeln ein- und aufgewachsen; auch in stumpfkantigen und abgerundeten Körnern; bei Ohlapian in Siebenbürgen kommen Krystalle vor, welche die achtseitige Pyramide 3P3 ganz vorherrschen. Die Basis 0P noch nicht beobachtet. — Spaltb. pyramidal nach P und prismatisch nach ∞P , unvollk., Bruch muschelig bis uneben; H.=7,5; G.=4,4...4,7; *Damour* 4,04...4,67, nach *Svanberg* 4,072...4,684; farblos, selten weiss und hell (Pfischthal in Tirol und Laacher See), meist gefärbt, in mancherlei weissen, grauen, gelben, grünen, besonders aber in rothen und braunen Farben; beim Glühen wird der rothe farblos oder gelblich, der braune von Frederiksvärn weiss; Glas sehr oft diamantartig, auch Fettglanz; pellucid in allen Graden; Doppelbrechung positiv, $n = 1,95$; das Kreuz oft in zwei Hyperbeln getheilt. — Chem. Zus. nach Analysen: isomorphe Mischung von 1 Mol. Zirkonsäure und 1 Mol. Kieselsäure $ZrO_2 + SiO_2$, mit 67,03 Zirkonsäure und 32,97 Kieselsäure, Eisenoxyd als Beimengung. v. d. L. schmilzt er nicht, entfärbt sich aber; von Borax wird er nur schwer gelöst, Phosphorsalz gar nicht aufgelöst, Säuren ohne Wirkung, mit Ausnahme der Salpetersäure, von welcher er nach anhaltender Digestion theilweise zersetzt wird. — Vorkommen: im Syenit, Waldheim i. S. im Syenitgranit, Miask am Ural im Miascit, New-Jersey im Basalt des Siebengebirges; Ceylon, Ohlapian in Siebenbürgen, Meran in Böhmen, Sebnitz in Sachsen; mikroskopisch namentlich in Graniten weit verbreitet auch im Granulit und Eklogit.

Gebrauch. Die schönfarbigen und durchsichtigen Varietäten des Zirkons und Zirkonsinths werden als Edelstein benutzt; auch gebraucht man den Zirkon zu Zapfenachsen, feine Waagen und für die Spindeln feiner Räder; endlich dient er zur Darstellung der Zirkonerde.

Anm. 1. Auerbachit nannte *Hermann* ein ganz zirkonähnliches Mineral Mariapol im Gouv. Jekatherinoslaw. Tetragonal, $P 85^\circ 24'$ nach v. *Kokscharow*. In Kieselschiefer eingewachsenen Krystalle erscheinen als kleine Pyramiden mit Spuren von Zuschärfungen der Mittelkanten; H.=6,5; G.=4,06; bräunlich bis schwach fettglänzend. — Chem. Zus.: $2ZrO_2 + 3SiO_2$, mit nur 57,55 Zirkonsäure v. d. L. unschmelzbar.

Anm. 2. Anhangsweise ist hier noch zu erwähnen: *Breithaupt's Ostranit* von Brevig, ein scheinbar rhombisch krystallisirtes, ausserdem aber ganz zirkonähnliches Mineral, von welchem *Kenngott* gezeigt hat, dass es wirklich eine im Zustand der Zersetzung befindliche und durch abnorme Ausdehnung der Krystallflächen ausgezeichnete Varietät des Zirkons ist.

Malakon, Scheerer.

Tetragonal; $P\ 83^{\circ}\ 30'$, bekannte Comb. $\infty P\infty.P.\infty P$, wie Hyacinth; Krystalle ein und eingewachsen. — Spaltb. unbekannt, Bruch muschelig; $H. = 6$; $G. = 9 \dots 4,1$; blaulichweiss, auf der Oberfläche meist bräunlich, röthlich, gelblich oder schwärzlich gefärbt; Glasglanz auf den Krystallflächen, Fettglanz im Bruch, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Scheerer* und *Damour* wesentlich die des Zirkons, jedoch mit 3 pCt. Wasser; sollte dieser Wassergehalt wesentlich sein, so würde die Formel $2(\text{ZrO}_2 + \text{SiO}_2) + aq$ gelten; wird er gegläht, so entweicht das Wasser und das spec. Gewicht steigt auf 4,2; da jedoch *Nordenskiöld* in einer Var. aus Finnland über 9 pCt. Wasser und viel weniger Kieselsäure fand, so ist der Wassergehalt wohl nicht wesentlich, sondern erst später aufgenommen worden. Der Malakon ist also wohl nur ein verwitterter und theilweise zersetzter Zirkon. — Hitteröe in Norwegen, Chanteau im Dép. de la Haute Vienne, Plauenscher Grund bei Dresden, Miask am Ural, Utsjundal in Finnland.

Anm. Das von *Berlin* unter dem Namen Tachyaphaltit beschriebene Mineral von Kageröe in Norwegen scheint dem Malakon einigermassen verwandt zu sein.

Thorit (und Orangit).

Tetragonal nach *Breithaupt* und *Zschau*, und zwar isomorph mit Zirkon (der schwarze eigentliche Thorit nach *Des-Cloiseaux* regulär); Krystalle äusserst selten, gewöhnlich zerbrochen und eingesprengt; Bruch muschelig und splitterig. Man unterscheidet:

Thorit, schwarz, stellenweise roth angelaufen, Strich dunkelbraun, Glasglanz, undurchsichtig; $G. = 4,4 \dots 4,7$. Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Delafontaine* und *Bergemann* wesentlich $(\text{ThO}_2 + \text{SiO}_2) + 2aq$, welche Verbindung als die hauptsächliche Substanz des Thorits zu betrachten ist; sie erfordert 73 Thoroxyd, 17 Kieselsäure, 10 Wasser, ist aber mit mehreren Silicaten, besonders von Kalk, Eisenoxyd, Manganoxyd, Uranoxyd u. a. gemengt, so dass *Berzelius* nur 57,94 Thoroxyd erhielt. Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass der schwarze Thorit als ein wasserreicheres Umwandlungsproduct des gelbrothen Orangits zu betrachten ist. Im Kolben giebt er Wasser und wird braunroth; v. d. L. ist er unschmelzbar, mit Phosphorsalz Kieselskelet, mit Soda auf Platinblech Manganreaction; von Salzsäure wird er zersetzt mit Bildung von Kieselgallert. — In Syenit eingewachsen auf der Insel Löwöe bei Brevig in Norwegen.

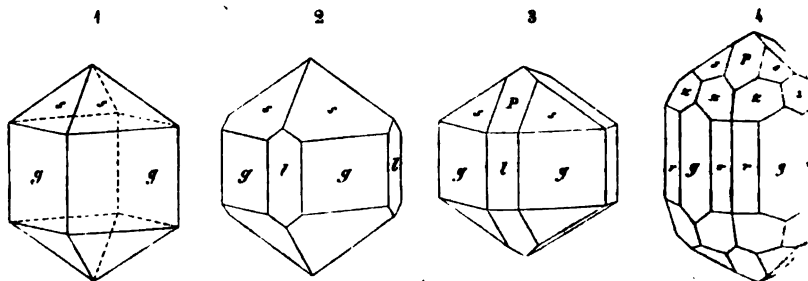
Orangit (*Krantz*), pomeranzgelb, gelbroth, fettglänzend, durchscheinend, bis durchsichtig, z. Th. blätterig, im Bruch muschelig und splitterig; $H. = 4,5$; $G. = 5,19 \dots 5,40$. Chem. Zus. nach den Analysen von *Bergemann*, *Damour*, *Berlin* und *Chydenius* sehr nahe der Formel $2(\text{ThO}_2 + \text{SiO}_2) + 3aq$ entsprechend, welche 75,3 Thoroxyd, 17,2 Kieselsäure und 7,5 Wasser erfordert; doch sind verschiedene andere Basen in ganz kleinen Quantitäten vorhanden, wodurch die Menge des Thoroxyds um 2 bis 3 pCt. vermindert wird. Findet sich als grosse Seltenheit am Langesunds-Fjord bei Brevig, in Feldspath mit Mosandrit, Hornblende, schwarzem Glimmer, Zirkon und Thorit. Da der Wassergehalt des Orangits selbst nicht constant zu sein scheint, und nach *Scheerer* der Thorit oftmals die äussere Umgebung des Orangits bildet, ohne dass eine scharfe Grenze zu entdecken ist, so ist es, wie oben schon angedeutet, sehr wahrscheinlich, dass der Thorit durch Wasseraufnahme aus dem Orangit hervorgegangen ist. Wenn man nun aber die Isomorphie mit Zirkon in Betracht zieht, so wird die Vermuthung sehr nahe gelegt, dass auch der Wassergehalt selbst in dem Orangit schon secundär ist und dass (ähnlich wie beim Malakon) die ursprüngliche Substanz beider Mineralien wasserfrei und zwar $\text{ThO}_2 + \text{SiO}_2$, analog derjenigen des Zirkons gewesen sei.

Anm. Im schwarzen Thorit entdeckte *Berzelius* 1828 das Thorium; im Orangit glaubte *Bergemann* 1851 das Oxyd eines neuen Metalls, das Donaroxyd, gefunden zu

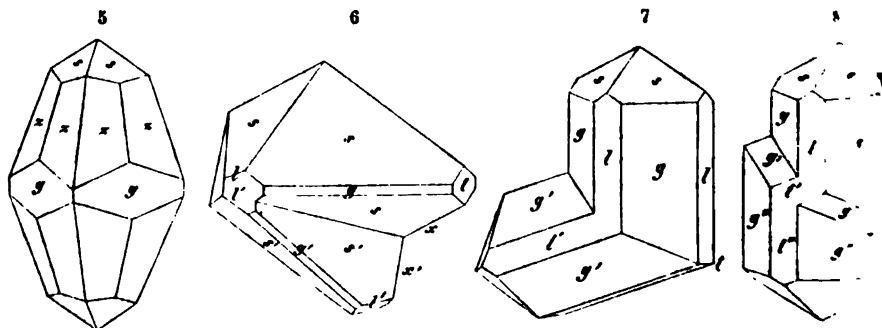
haben, welches jedoch später als Thoroxyd erkannt worden ist. — Nach *Dauber* bilden der Orangit auch Pseudomorphosen nach Orthoklas.

450. Zinnstein, oder Kassiterit, *Beudant* (Zinnerz).^{*}

Tetragonal, isomorph mit Rutil und Zirkon; $P (s) 87^{\circ} 7'$, $P\infty (P) 67^{\circ} 56'$. nach *Miller*; $A.-V.=1:0,6724$; andere gewöhnliche Formen sind $\infty P (g)$, $\infty P\infty (l)$, $\infty P\frac{3}{2} (r)$, $3P\frac{3}{2} (z)$; das Pinakoid $0P$ gehört zu den grossen Seltenheiten; die Flächen der Prismen sind oft vertical, die der Pyramiden $P\infty$ und P ihren Comb.-Linien parallel gestreift. Die Krystalle erscheinen theils kurz säulenförmig, theils pyramidal eingewachsen und aufgewachsen und dann meist zu Drusen vereinigt; Zwillingkrystalle ausserordentlich häufig, so dass einfache Krystalle zu den Seltenheiten gehören. Zwillingungs-Ebene eine Fläche von $P\infty$, daher die Hauptaxen der Individuen unter $121^{\circ} 40'$ geneigt sind, Fig. 159 und 160, S. 86; die Zwillingbildung wiederholt sich auf verschiedene Weise.



- Fig. 1. $\infty P.P$; kurz säulenförmig; kommt auch pyramidal vor, wenn P vorwaltet.
 Fig. 2. $\infty P.P.\infty P\infty$; kurz säulenförmig, auch pyramidal, wie die Individuen in Fig. 6.
 Fig. 3. Die Comb. wie Fig. 2, noch mit $P\infty$.
 Fig. 4. $\infty P.\infty P\frac{3}{2}.3P\frac{3}{2}.P.P\infty$; nach *Hessenberg* ist jedoch das ditetragonale $\infty P2$ weit häufiger zu beobachten.



- Fig. 5. $3P\frac{3}{2}.P.\infty P$; nicht selten in Cornwall.
 Fig. 6. Zwilling zweier pyramidalen Krystalle; der einspringende Winkel der Polkanten α und α' misst $135^{\circ} 40'$.
 Fig. 7. Zwilling zweier säulenförmiger Krystalle der Comb. Fig. 2.
 Fig. 8. Drillingskrystall, entstanden durch Wiederholung der Zwillingbildung, parallelen Zusammensetzungsflächen; das mittlere Individuum erscheint als eine mehr oder weniger dicke Lamelle.

Sehr häufig wiederholt sich aber auch die Zwillingbildung mit nicht parallelen Zusammensetzungsflächen, wodurch zunächst ähnliche Drillingse wie die in Fig. 8 entstehen.

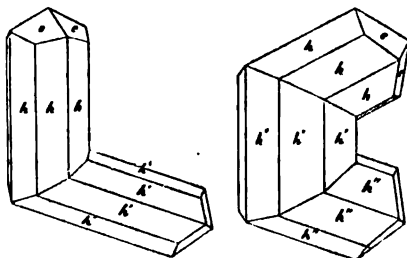
(s. unten) und endlich in sich zurücklaufende oder auch bouquetförmige Systeme von Individuen entstehen. Auch derb, in fest verwachsenen körnigen Aggregaten, und eingesprengt, letzteres oft in mikroskopisch kleinen Körnern; selten in sehr zart-faserigen Aggregaten (Holzzinnerz); endlich in eckigen Stücken, Geschieben und losen Körnern (Seifenzinn), sowie in schönen Pseudomorphosen nach Orthoklas. — Spalth. prismatisch nach ∞P und $\infty P\infty$, unvollk., spröde; $H. = 6 \dots 7$; $G. = 6,8 \dots 7$; farblos, aber meist gefärbt, gelblichbraun, röthlichbraun, nelkenbraun bis schwärzlichbraun und pechschwarz, gelblichgrau bis rauchgrau, selten gelblichweiss bis weingelb oder hyacinthroth; Strich ungefärbt: Diamantglanz oder Fettglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus.: Zinnoxid oder Zinnsäure-Anhydrid, SnO_2 , mit 78,6 Zinn und 21,4 Sauerstoff, meist etwas Eisenoxyd im Holzzinnerz bis 9 pCt., daher dessen $G. = 6,3 \dots 6,4$), auch wohl Kieselsäure, Manganoxyd oder Tantalsäure beigemischt; die seltene farblose Var. aus dem Flusse Tipuani in Bolivia vom $G. = 6,8435$ ist nach *Forbes* reines Zinnoxid. V. d. L. ist er für sich unveränderlich; auf Kohle wird er im Red.-F., zumal bei Zusatz von etwas Soda, zu Zinn reducirt; manche Varr. geben mit Soda auf Platinblech die Reaction auf Mangan; von Säuren wird er nicht angegriffen, daher er sich nur durch Schmelzen mit Alkalien aufschliessen lässt. — Altenberg, Geier, Ehrenfriedersdorf in Sachsen, Zinnwald, Graupen und Schlaggenwald in Böhmen, Cornwall und Devonshire, Gallicien in Spanien, Bretagne, Halbinsel Malacca, Inseln Banka, Billiton und Karimon; auch in Californien bei Los Angeles, sowie bei Waterville im Staate Maine, findet sich viel Zinnerz, und in Bolivia soll es in ungeheurer Menge vorkommen; einfache Krystalle z. B. bei Breitenbrunn in Sachsen, in Cornwall, bei St. Piriac in der Bretagne, bei Villedar im Morbihan, bei Pitkäranta in Finnland.

Gebrauch. Das Zinnerz ist das einzige Mineral, aus welchem das Zinn im Grossen dargestellt wird, und daher von ausserordentlicher Wichtigkeit.

Anm. Der Stannit *Breithaupt's* ist eine gelblichweisse bis isabellfarbige, derbe Substanz von klein- und flachmuscheligen Bruch, spröde, schwach fettglänzend bis schimmernd; giebt bei der Analyse nach *Plattner* und *G. Bischof* 37 bis 39 pCt. Zinnoxid, ausserdem vorwiegend Kieselsäure, etwas Thonerde und Eisenoxyd; findet sich in Cornwall mit Quarz, Zinnstein und Eisenkies und ist (kein Zinnsilicat, sondern) entweder, wie *Des-Cloizeaux* und *Tschermak* glauben, ein blosses Gemenge von Zinnstein und Quarz, oder nach *Dana* eine Pseudomorphose von Zinnstein nach Feldspath.

1. Rutil, Werner, und Nigrin.

Tetragonal, isomorph mit Zinnstein und Zirkon; $P(c) 84^\circ 40'$, Polkante $128^\circ 8'$, nach *Miller* und *v. Kokscharow*, $P\infty 65^\circ 35'$; $A.-V. = 1:0,6442$; gewöhnliche Comb. $\infty P.\infty P\infty.P$, und $\infty P2.P$, oder $\infty P3.P$, wie die Individuen in nachstehenden Figuren; in manchen Krystallen kommen auch verschiedene andere Formen vor, das Pinakoid $0P$ ist jedoch äusserst selten; die schönen Krystalle vom Graves-Mount in Georgia zeigen nach *Haidinger* zugleich sphenoidische Hemiëdrie und Hemimorphismus, indem sie oben von P und $\frac{P3}{2}$, unten dagegen nur von dem Pinakoid begrenzt werden. Krystalle stets säulenförmig, bald kurz, bald sehr lang säulenförmig, oft nadel- und haarförmig; die grösseren Krystalle sind bisweilen an ihren Enden in viele kleinere Individuen dismembrirt, daher dort stark drusig; aufgewachsen und eingewachsen besonders in Quarz oder Bergkrystall, und dann bisweilen gekrümmt oder zerbrochen; die Säulenflächen meist stark vertical gestreift durch oscillatorische Comb. der beiden tetragonalen und wohl auch ditetragonalen Prismen.



Zwillingskrystalle häufig, Zwillings-Ebene eine Fläche von $P\infty$, daher die Hauptaxe der Individuen unter $114^{\circ} 25'$ geneigt sind wie in der ersten der umstehenden Figuren: die Zwillingsbildung wiederholt sich oft, so dass häufig Drillingskrystalle oder die zweite Figur, und bisweilen kreisförmig in sich zurücklaufende Aggregate von sechs Individuen vorkommen. *G. Rose* beschrieb ganz eigenthümliche, kreisförmig geschlossene Achtlingskrystalle vom Graves-Mount, an denen nur die Prismen ∞P und ∞Pz sichtbar sind, und welche zwar nach demselben Gesetz, jedoch so gebildet sind, dass eine Polkante von $P\infty$ die Gruppierungsaxe liefert; über ähnliche Achtlinge von *Ha Spring* bei Magnet Cove, Arkansas, berichtete *G. vom Rath* in *Groth's Zeitschr. f. Kryst. u. Min.*, 1877, S. 15. Auch kommen zarte gitterförmige oder netzartige Gewebennadel- und haarförmiger Krystalle vor, in denen sich die Hauptaxen der Individuen nach *Volger* genau unter 60° schneiden sollen, weshalb diese merkwürdigen, als *Saunders* Sagenit genannten Aggregate nicht aus dem vorerwähnten Zwillingsgesetz gedeutet werden können; dagegen erklärt *Kenngott*, dass sich die Individuen in Sagenits unter $65^{\circ} 35'$ schneiden, also nach dem gewöhnlichen Gesetz verbunden zeigen; *Miller* und *Kenngott* beobachteten auch Zwillinge nach einer Fläche von $3Pz$ mit 55° Neigung der Hauptaxen, und *Hessenberg* fand Drillinge nach $P\infty$ und $3Pz$ zugleich; oft derb und eingesprengt, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, sowie in Geschieben und Körnern; Pseudomorphosen nach Anatas. — Spalt: prismatisch nach ∞P und $\infty P\infty$ vollk., auch pyramidal nach P unvollk. Bruch muschelig bis uneben; $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 4,2 \dots 4,3$; röthlichbraun, hyacinthbraun, dunkel blutroth und cochenillroth, auch gelblichbraun bis ockergelb und schwarz (*Nigrin*); Strich gelblichbraun; metallartiger Diamantglanz; durchscheinend bis durchsichtig, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach *H. Rose* und *Dumortier*: Titansäure-Anhydrid, TiO_2 (bestehend aus 60 Titan und 40 Sauerstoff), also wie *Anatas* und *Brookit*, mit etwa 4,5 pCt. Eisenoxyd; der *Nigrin* von *Bärnau* enthält jedoch nach *Rammelsberg* 11 pCt. Eisenoxyd (weshalb er ihn für einen Rutil hält, der mit *Ilmen* eisen gemengt ist), und jener von *Tirschenreuth*, vom $G. = 4,56$, nach *H. Müller* 11 pCt. Eisenoxydul. V. d. L. ist er unschmelzbar und unveränderlich; von Säuren wird er nicht angegriffen; mit Borax und Phosphorsäure giebt er die Reactionen der Titansäure. — Krummhennersdorf bei Freiberg, *Bärnau* in Bayern, *Sausalpe* in Kärnten, *Pfischthal* in Tirol, *St. Gotthard*, *Binnenthal* im Wallis, *St. Yrieux* bei *Le Mans*, *Ohlapian* in Siebenbürgen, *Arendal* in Norwegen, *Buitrago* in Spanien, *Takow* in Ural, *Minas Geraes* in Brasilien; sehr schöne und grosse, bis pfundschwere Krystalle in einem Gemenge von *Disthen* und *Pyrophyllit* am *Graves-Mount* in Georgia.

Gebrauch. Bei der Porcellanmalerei zur Darstellung einer gelben Farbe.

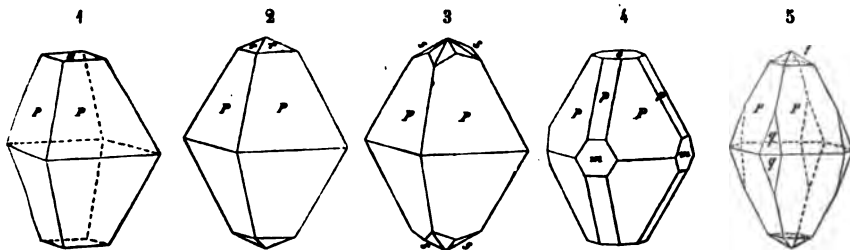
Anm. 1. Bekannt sind die schönen regelmässigen Verwachsungen von *Eisenglanz* und *Rutil*krystallen, welche am *Cavradi* im *Tavetschthale* vorkommen. zuerst von *Breithaupt*, dann von *Haidinger* und zuletzt von *G. vom Rath* beschrieben wurde. Die platt säulenförmigen *Rutil*krystalle liegen mit einer Fläche von $\infty P\infty$ auf der Fläche OR der tafelförmigen Krystalle des *Eisenglanzes*, ihre Hauptaxen sind parallel seinen Zwischenaxen, und eine ihrer Flächen von $P\infty$ ist fast parallel einer Fläche des Rhomboëders R . Auch kommt es vor, dass die *Rutil*krystalle vollkommen in den *Eisenglanz* eingesenkt sind. Sehr bemerkenswerth sind die Gebilde von der *St. Erhard* im *Walliser Binnenthal*, welche dasselbe Stellungsgesetz der *Rutil*krystalle zu Formen des *Eisenglanzes* darbieten, ohne dass der letztere selbst vorhanden ist. *Vom Rath*, welcher auch zeigte, wie die Vereinigung der *Rutil*prismen die hexagonale *Eisenglanz*-Gestalten nachahmt, hält diese Vorkommnisse für Pseudomorphosen, wenn die Innere nur feinkörnigen *Rutil* erkennen lässt (*Groth's Zeitschr. f. K. u. M.*, 1877, S. 11).

Anm. 2. *Ilmenorutil* nannte *v. Kokscharow* einen fast 11 pCt. Eisenoxyd haltenden *Rutil*, dessen schwarze Krystalle im *Miascit* des *Ilmengebirges* vorkommen, aber nur die Grundpyramide zeigen, welche meist in der Richtung einer ihrer Polkanten verlängert ist; das sp. Gewicht beträgt $5,07 \dots 5,13$.

Anm. 3. Rutil und Anatas kommen bisweilen auf einer und derselben Lagerstätte eben einander zugleich vor; dasselbe gilt auch für den Brookit.

Anatas, Hauy.

Tetragonal; P $136^{\circ} 36'$ nach v. Kokscharow; A.-V. = 4 : 4,7777; gewöhnliche Formen P (P), $0P$ (o), $\frac{1}{2}P$ (v) $39^{\circ} 30'$, $\frac{1}{3}P$ (r) $53^{\circ} 22'$, $\frac{1}{4}P$ (t) $79^{\circ} 54'$, $P\infty$ (p), $P\infty$ (q); auch kommen im Tavetschthale Krystalle vor, welche nur die Pyramide $\frac{1}{2}P$ (mittl. $102^{\circ} 58'$) zeigen. Einige Combinationen sind in folgenden Figuren abgebildet.



- Fig. 1. $P.0P$; die häufigste Form.
 Fig. 2. $P.\frac{1}{2}P$; $r : P = 138^{\circ} 23'$; noch häufiger ist die ähnliche Comb. $P.\frac{1}{4}P$, wo dann die vierflächige Zuspitzung stumpfer erscheint und $r : P = 131^{\circ} 27'$ wird.
 Fig. 3. $P.\frac{1}{2}P.5$; nach Miller und Hessenberg; diese ditetragonale Pyramide erscheint nicht so gar selten, doch stets sehr untergeordnet.
 Fig. 4. $P.0P.P\infty.\infty P\infty$ (m).
 Fig. 5. $P.\frac{1}{2}P.2P\infty$.

Schöne und reichhaltige Combinationen von der Alp Lercheltiny im Binnenthale beschrieb C. Klein im Neuen Jahrb. für Min., 1871, S. 900 und 1875, S. 337. Hier kommen vier verschiedene Typen von Anatas vor, nämlich: 1) der spitzpyramidale nach P (wie die obigen Fig. 1 bis 5); 2) der stumpfpyramidale, an welchem die Pyramide $\frac{1}{2}P$ (v) vorwaltend erscheint (Fig. 6); 3) der zirkonähnlich säulenförmige Typus, bei welchem $\infty P\infty$ vorwaltet (Fig. 7); 4) der sehr seltene pyramidale Typus, bei welchem eine Pyramide $\frac{3}{4}P$ (η) oder anderseits $\frac{1}{2}P$ vorwaltet (Fig. 8). Typus 2 und 3 sind es, welche früher Wiserin genannt wurden (vgl. diesen). vom Rath fand am erge Cavradi an farblosen Krystallen die Pyramide $\frac{1}{2}P$ vorwaltend, auch ∞P ausgebildet. Nach Klein's Uebersicht sind bis jetzt am Anatas nicht weniger als 34 Formen bekannt.

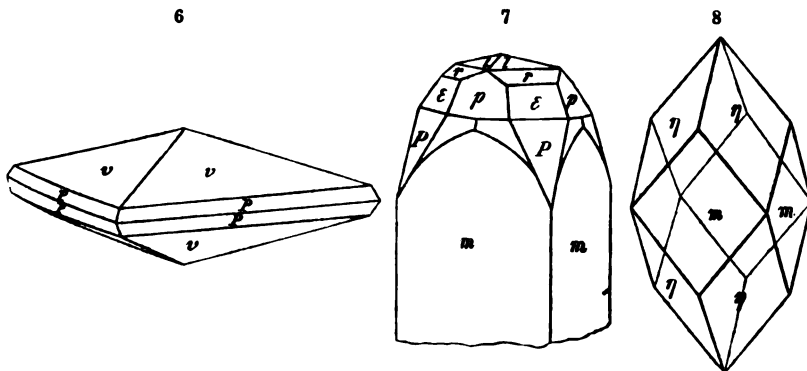


Fig. 6. $\frac{1}{2}P.P$.

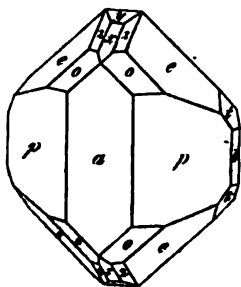
Fig. 7. $\infty P \infty P. \frac{1}{2} P. \frac{1}{2} P. \frac{1}{10} P. P \infty$; hierin $s = \frac{1}{2} P$ und $l = \frac{1}{10} P$.

Fig. 8. $\frac{1}{2} P. \infty P \infty. (\frac{1}{2} P = 118^\circ 20')$.

Gewöhnlich erscheinen die Krystalle (in anderer Form ist der Anatas nicht bekannt) pyramidal durch Vorwalten von P , bisweilen auch dick tafelförmig durch Vorwalten von OP , sind klein, und finden sich einzeln aufgewachsen, auch secundär lose. Spec. gew. basisch und pyramidal nach P , beides vollk., spröde; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,83 \dots 3,84$. Indigoblau bis fast schwarz, hyacinthroth, honiggelb bis braun, selten farblos. Metallartiger Diamantglanz, halbdurchsichtig bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ, das Kreuz oft in zwei Hyperbeln getrennt. — Chem. Zus. nach *Vauquelin* und *H. Rose*: Titansäureanhydrid, TiO_2 , also wie Rutil und Brookit; kleine Beimengungen von Eisenoxyd, selten von Zinnoxid; v. d. L. ist er unschmelzbar; beim Glühen verändert sein spec. Gew. in das des Brookits und darauf in das des Rutils; mit Borax schmilzt er zu einem Glas, welches im Red.-F. gelb und zuletzt violettblau wird; von Soda wird er nicht angegriffen. — Bourg d'Oisans, Hof in Bayern, Tavetsch, Maderanerthal, St. Gotthard, Binnenthal im Wallis u. a. O. in der Schweiz, Slidre in Norwegen, am Ural mehrorts, Minas Geraes in Brasilien; auch als Paramorphose in stängelförmigen und faserigen Rutil umgewandelt.

453. Brookit, Lévy, und Arkansit.

Rhombisch; P (o) Polkanten $115^\circ 43'$ und $101^\circ 35'$ nach *v. Kokscharow*; $k:l = 0,9444 : 1 : 0,8416$; $\infty P \infty$ (a), $\infty P \infty$ (b), ∞P (p), P_2 (e), $\frac{1}{2} P \infty$ (x), $\frac{1}{2} P$ (y), $\frac{1}{2} P \infty$ (y), $2 P \infty$ (t); diese sämtlichen



$p:p = 99^\circ 50'$
 $p:a = 139 \ 55$
 $a:e = 112 \ 11$
 $a:o = 129 \ 13$
 $t:p = 124 \ 41$
 $z:x = 157 \ 37$

Formen finden sich an dem nebenstehend abgebildeten Krystall von Atliand bei Miask; auch andere complicirte Combinationen. Die Krystalle erscheinen vorwiegend tafelförmig durch das Vorwalten des Makropinakoids; indess hat *v. Kokscharow* sehr schöne Krystalle beschrieben, an denen das Prisma ∞P sehr vorwaltet; e (P₂) $115^\circ 37'$ und $101^\circ 35'$ gewöhnlich grösser als o , weshalb Andere diese Pyramide als P nahmen, wobei a zum Brachypinakoid

b zum Makropinakoid, p zu ∞P_2 wird; einzeln aufgewachsen oder lose; in Paramorphosen nach Titanit. — Spaltb. brachydiagonal; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,8 \dots 3,9$. Gelblichbraun, hyacinthroth, röthlichbraun bis haarbraun und eisenschwarz. Metallartiger Diamantglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; die optischen Axen liegen in der Ebene der Basis, ihre Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus. nach *H. Rose*, *Hermann* und *Damour*: Titansäureanhydrid, TiO_2 , wie Anatas und Rutil (Paramorphie der Titansäure), höchstens mit 1,4 bis 4,5 pCt. Eisenoxyd; durch Glühen erhält er das spec. Gewicht des Rutils, ausserdem verhält er sich v. d. L. wie Titansäure. — Bourg d'Oisans, Tremadoc in Wales, St. Gotthard, Maderanerthal, Val de Bagnes u. a. Orte in der Schweiz, bisweilen mit Anatas verwachsen, wie *Wiser* gezeigt hat. Biancavilla am Aetna (in Trachyttuffen), Miask am Ural, Magnet-Cove in Arkansas, als Arkansit), Ellenville in New-York.

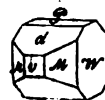
Anm. 1. Der Arkansit unterscheidet sich zwar durch den Habitus seiner Krystalle (in welchen die Pyramide P_2 und das Prisma ∞P , im Gleichgewicht stehend, zu einer scheinbar hexagonalen Pyramide verbunden sind), durch eisenschwarze Farbe und Undurchsichtigkeit von den übrigen Varietäten des Brookits, ist aber dennoch diesem zu rechnen, da die Dimensionen seiner Formen, wie *Rammelsberg* und *H. Rose* gezeigt haben, mit denen des Brookits eben so übereinstimmen, wie seine chemische Zusammensetzung. *Rammelsberg* hält dafür, dass er mit fein vertheiltem Eisen gemengt sei. Sehr merkwürdig sind die durch *von Rath* entdeckten Paramorphosen

hosen: Arkansitkrystalle, welche in ein Aggregat verschiedentlich gerichteter Rutil-äulchen umgewandelt sind, wobei sie auch das höhere spec. Gew. des Rutils erlangen haben.

Anm. 2. Nach Schrauf ist der Brookit monoklin und vollkommen isomorph mit dem Wolfram; er unterscheidet mehrere Typen, in denen der Winkel β zwischen $89^{\circ} 21'$ und $89^{\circ} 54'$ schwankt; ein mit Bezug darauf besonders sorgfältig durch vom Rath gemessener Krystall erwies sich aber als echt rhombisch.

4. Pyrolusit, Haidinger (Weichmanganerz, Graubraunsteinerz z. Th.).

Rhombisch; ∞P (M) $93^{\circ} 40'$, $\checkmark \infty$ (d) 140° , $\infty \checkmark \infty$ (W), $\infty \checkmark \infty$ (v); A.-V. = 1,938 : 1 : 0,728; die Krystalle gewöhnlich kurz säulenförmig, an den Enden entweder durch die Fläche OP (P) oder durch das Doma $\checkmark \infty$ begrenzt, vertical gestreift, bisweilen in viele einzelne Spitzen zerfasert; auch kommen dünn tafelförmige und spießige Krystalle vor; meist derb und eingesprengt, auch traubige, nierförmige, staudenförmige, knospenförmige Aggregate von radialsträngiger und faseriger Zusammensetzung, sowie verworren faserige, dichte und erdige Varietäten; Pseudomorphosen nach Kalkspath, Dolomit, Smithsonit, Manganit und Polianit. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , brachydiagonal und makrodiagonal; wenig spröde bis mild; H. = 2...2,5 (die sehr feinfaserigen und rüden Varr. noch weicher); G. = 4,7...5; dunkel stahlgrau bis licht eisenschwarz, strich schwarz, abfärbend, halbmattglänzender Glanz, meist schwach, in faserigen Varietäten mehr Seidenglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Mangansuperoxyd, MnO_2 , mit 63,22 Mangan und 36,78 Sauerstoff; in einigen Varietäten ist bis 1 pCt. Thallium, in anderen etwas Vanadinsäure nachgewiesen worden; v. d. L. ist er unschmelzbar; auf Kohle stark geglüht verwandelt er sich in braunes Oxydoxydul, mit Verlust von 12 pCt. Sauerstoff; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction des Mangans, in erwärmter Salzsäure löst er sich unter starker Entwicklung von Chlor, mit Schwefelsäure erhitzt giebt er Sauerstoff und schwefelsaures Manganooxydul. — Johanngeorgenstadt, Raschau, Platten, Arzberg, Horhausen, Eiserfeld, Hfeld, Ilmenau u. a. O.



Anm. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass der Pyrolusit in sehr vielen Fällen ein Umwandlungsproduct des Manganits, in anderen bloß eine Modification des Polianits ist; denn dass der Manganit die Neigung hat, seinen Wassergehalt gegen Sauerstoff umzutauschen, ergibt sich schon daraus, weil seine Krystalle oft nach innen oder unten in Pyrolusit umgewandelt erscheinen, während sie nach innen oder am freien Ende noch braunstrichig und wasserhaltig sind; auch bezeichnet uns der Varicit das eine Hauptstadium dieses Umwandlungsprocesses, dessen Ziel erst in der Pyrolusitbildung erreicht zu werden scheint. Breithaupt will daher den Pyrolusit gar nicht mehr als ein besonderes Mineral anerkennen, weil er jedenfalls ein epigenetisches Gebilde entweder nach Manganit oder nach Polianit sei.

Gebrauch. Der Pyrolusit, gewöhnlich Braunstein genannt, gestattet vielerlei Anwendungen, und ist wegen seines grossen Sauerstoffgehalts und seiner Weichheit allen übrigen Manganerzen vorzuziehen. Man benutzt ihn zur Darstellung von Sauerstoff, Chlor und Chlorkalk, zur Entfärbung der Glasmasse, aber auch zur Färbung derselben, und überhaupt als Pigment von Glasuren, bei der Porcellan- und Fayence-Malerei.

5. Polianit, Breithaupt.

Rhombisch; ∞P $92^{\circ} 52'$, $\checkmark \infty$ 148° ; die Krystalle sind ganz ähnlich denen des Pyrolusits, und zeigen ausser den genannten Formen noch OP , $\infty \checkmark \infty$, $\infty \checkmark \infty$ und zwei Makroprismen; sie erscheinen meist kurz säulenförmig und vertical gestreift; derb, in körnigen Aggregaten; auch in Pseudomorphosen nach Calcit. — Spaltb. brachydiagonal; H. = 6,5...7; G. = 4,826...5,064; licht stahlgrau, schwach metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von Plattner und Rammeisberg: Mangansuperoxyd, also identisch mit Pyrolusit. — Platten, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Nassau, Cornwall.

Anm. Es scheint sich also der harte Polianit durch eine blosse Veränderung seines Cohäsionszustandes in weichen Pyrolusit umzuändern. Nach *Kaysser* soll der Polianit nur ein mit Kieselsäure imprägnirter Pyrolusit sein; dagegen spricht jedoch die Bemerkung von *Rammelsberg*, dass der Polianit frei von Kieselsäure und von Erden ist.

456. Plattnerit, Haidinger, oder Schwerbleierz, Breithaupt.

Hexagonal, nach Dimensionen unbekannt; Comb. ∞ P.0P.P; Spaltb. undeutlich nach mehreren Richtungen, Bruch uneben, spröde; G. = 9,39...9,45; eisenschwarz Strich braun, metallartiger Diamantglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Lampadius* und *Plattner*: wahrscheinlich fast reines Bleisuperoxyd, PbO_2 , mit 86,6 Blei und 13,4 Sauerstoff. — Leadhills in Schottland, anscheinend eine Pseudomorphose nach Pyromorphit.

457. Cervantit, Dana.

Angeblich rhombisch, aber nur in sehr feinen nadelförmigen Kryställchen. Härde 4 und als Ueberzug; isabellfarbig bis weiss; H. = 4...5; G. = 4,08; Chem. Zus. Sb_2O_3 , oder vielmehr eine Verbindung von 1 Mol. antimoniger Säure mit 1 Mol. Antimonsäure, $Sb_2O_3 + Sb_2O_5$, mit 79,2 Antimon und 20,8 Sauerstoff. Unschmelzbar auf Kohle leicht reducirbar, im Kolben nicht flüchtig (zum Unterschied von Valentit). In Salzsäure schwer löslich. — Findet sich bei Cervantes im spanischen Galicia, bei Arezzo in Toscana und auf Borneo. Dieselbe Substanz kommt wasserhaltig als Stibith und Antimonocker vor.

458. Tellurit (Tellurocker).

Ganz kleine Kugeln und Halbkugeln von radial-faseriger Zusammensetzung. Gelblich- bis graulichweisser Farbe; im Glasrohr und auf Kohle zeigt er nach dem Erhitzen das Verhalten der tellurigen Säure, TeO_2 . — Sehr selten zu Facebay und Zibitz in Siebenbürgen, mit gediegenem Tellur in Quarz.

4. Trioxyde, RO_3 .

459. Molybdänocker.

Als Ueberzug, angeflogen oder eingesprengt, feinerdig, zerreiblich; schwach citron- und pomeranzgelb, matt, undurchsichtig. Scheint wesentlich Molybdänsäure, MoO_3 , zu sein, mit 65,7 Molybdän und 34,3 Sauerstoff; v. d. L. auf Kohle schmilzt, raucht und giebt einen Beschlag, welcher heiss gelb, kalt weiss erscheint, am Rand aber von dunkel kupferrothem Molybdänoxid begrenzt wird; auch mit Blei- und Phosphorsalz verhält er sich wie Molybdänsäure; mit Soda auf Kohle liefert ein graues Metallpulver; in Salzsäure ist er leicht löslich, die Sol. wird durch unlösliches Eisen blau gefärbt. — Mit Molybdänglanz im Pfitscher Thal in Tirol, Lindenberg in Schweden, Nummedalen in Norwegen.

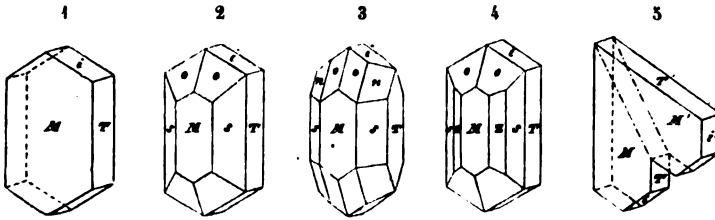
460. Wolframocker.

Als Ueberzug, angeflogen und eingesprengt, erdig, weich, grünlichgelb und leuchtgrün, matt, undurchsichtig. V. d. L. verhält er sich wie Wolframsäure, WO_3 , mit 79,3 Wolfram und 20,7 Sauerstoff; in Aetzammoniak löst er sich vollständig, in Säuren unlöslich ist. — Huntington in Connecticut.

5. Verbindungen von Monoxyd und Sesquioxid, $RO + R^2O^3$.

1. Chrysoberyll, Werner, Cymophan.

Rhombisch; P (o) Polkanten $86^\circ 16'$ und $139^\circ 53'$, Mittelkante $107^\circ 29'$, $\check{P}\infty$ (i) $119^\circ 46'$, $\infty\check{P}2$ (s) $93^\circ 33'$ nach *Haidinger*; A.-V. = 0,470 : 1 : 0,580; isomorph mit Olivin, wie *G. Rose* zuerst bemerkte; auch in gewissem Sinne isomorph mit Diaspor [A.-V. = 0,4686 : 1 : 0,3019, also *c* ist hier halb so lang) und Göthit. Die gewöhnlichen Combinationen des Chrysoberylls sind:



- Fig. 1. $\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}\infty.\check{P}\infty$; das Makropinakoid ist vertical gestreift, was auch für alle folgenden Figuren gilt.
 Fig. 2. $\infty\check{P}2.\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}\infty.P.\check{P}\infty$.
 Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit der Brachypyramide $2\check{P}2$ (n).
 Fig. 4. Die Comb. Fig. 2 mit dem Brachyprisma $\infty\check{P}3$ (z).
 Fig. 5. Zwillingskrystall der Comb. Fig. 4, nach einer Fläche von $3\check{P}\infty$; die Verticalachsen beider Individuen, sowie die Streifungen der Flächen *M* und *M'* bilden einen Winkel von $59^\circ 46'$.

Einige der wichtigsten Winkel sind:

$o : o$ vorn	= $139^\circ 53'$	$n : s$	= $149^\circ 26'$
$o : o$ über <i>i</i>	= $86 \ 16$	$i : i$	= $119 \ 46$
$o : M$	= $136 \ 52$	$M : s$	= $136 \ 46$
$o : s$	= $140 \ 3$	$T : s$	= $133 \ 14$
$n : n$ über <i>o</i>	= $107 \ 44$	$s : s$	= $93 \ 34$

Die unter dem Namen Alexandrit eingeführten und in Fig. 7, 8 und 9 abgebildeten Drillingskrystalle erlangen oft eine bedeutende Grösse, ihre Individuen zeigen meist die Combination:

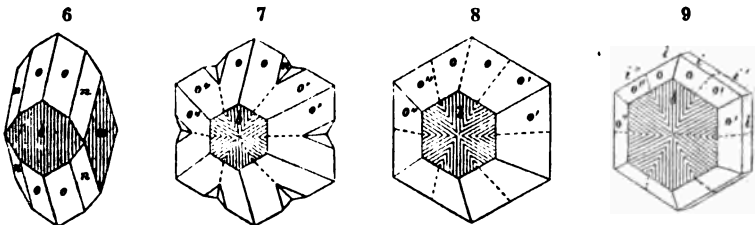


Fig. 6. $\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}\infty.P.2\check{P}2$, oft noch mit $\check{P}\infty$; *Klein* fand auch $\check{P}2$ u. a. neue Formen.

Diese Drillingskrystalle sind zufolge v. *Kokscharow* nach dem Gesetz gebildet, dass eine Fläche von $\check{P}\infty$ die Zwillings-Ebene liefert, weshalb denn einerseits *i* und *i'*, anderseits *i* und *i''* (Fig. 9) in eine Ebene fallen, während *i'* mit der unten anliegenden Fläche einen einspringenden Winkel von $179^\circ 20'$ bildet. Die drei Individuen *o*, *o'* und *o''* durchkreuzen sich vollständig und so regelmässig, dass ihre Flächen *b* in eine Ebene fallen, welche jedoch durch die Streifensysteme dieser Flächen in sechs Felder getheilt wird. Je nachdem die Krystalle so oder anders gestaltet sind, erschei-

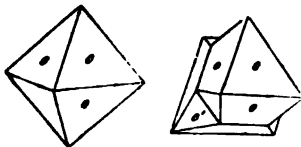
nen daher diese Drillinge entweder wie Fig. 7, oder wie Fig. 8, oder auch wie Fig. 9 in allen Fällen aber haben sie täuschend das Ansehen von hexagonalen Formen wie dies besonders für die beiden letzten Figuren ersichtlich und darin begründet ist, dass der Winkel des Brachydomas $\overline{P}00$ sehr wenig von 120° abweicht. Diese Drillinge lassen sich wohl auch nach demselben Gesetz erklären, wie die Zwillingkrystalle in Fig. 5, indem ein drittes Individuum zu den beiden ersteren tritt: alle drei sich vollkommen durchkreuzen. Ausserdem kommen noch regelmässige Verwachsungen von drei Zwillingen wie Fig. 5 vor, welche sich gleichfalls vollkommen durchkreuzen, oder auch so deuten lassen, dass sechs dergleichen Zwillinge eine gemeinschaftliche Gruppierungsaxe durch Juxtaposition in den Flächen von $\infty\overline{P}z$ mit einander verwachsen sind, wie *Hessenberg* und *Frischmann* gezeigt haben, wiewohl Letztere auch die Alexandritkrystalle auf diese Weise erklärt. Die Lage der Streifensysteme auf den Flächen $\infty\overline{P}00$ ist jedenfalls entscheidend. — Der Habitus der Krystalle ist kurz und breit säulenförmig oder dick tafelartig mit verticaler Streifung, normal des Makropinakoids; Zwillingskrystalle sehr häufig nach den erwähnten hexagonalen Gesetzen, oft wiederholt; die Krystalle eingewachsen und lose, auch abgerundete Fragmente und Körner. — Spaltb. brachydiagonal unvollk., makrodiagonal noch deutlicher, Bruch muscheliger; $H. = 8,5$; $G. = 3,65 \dots 3,8$; grünlichweiss, später olivengrün und grünlichgrau, auch grasgrün bis smaragdgrün; Glasglanz, zertrümmert fettartig; durchsichtig bis durchscheinend, z. Th. mit schönem Trichroismus, auch mit blaulichem Lichtschein oder Asterismus. Die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und bilden mit der Verticalaxe, als Bisectrix, einen Winkel von 44° . Im Chrysoberyll aus Brasilien fand *Brewster* ungeheuer zahlreiche mikroskopische Einschlüsse einer stark expansiblen Flüssigkeit. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Awdsejew*, *Damour* und *Wiik*: 4 Mol. Beryllerde und 4 Mol. Thonerde, $\text{Be}_4 + \text{Al}_4$ oder $\text{Be}(\text{Al})_2\text{O}_4$, mit 19,80 Beryllerde und 80,20 Thonerde; meist findet sich ein kleiner Eisengehalt, indem entweder Be durch Fe, oder $(\text{Al})^2$ durch $(\text{Fe})^2$ vertreten wird. L. ist er unveränderlich; von Borax und Phosphorsalz wird er langsam und schwer zu klarem Glas aufgelöst; mit Kobaltsolution wird er blau; Säuren sind ohne Wirkung; Aetzkali und saures schwefelsaures Kali zersetzen ihn. — *Marschendorf* in *Ulrikasborg* bei *Helsingfors*, *Haddam* in *Connecticut*, in der Grube *Sareftinsk*, westlich von *Stretinsk* am Flusse *Takowaia* im Ural, östlich von *Katharinenburg*, hier der *Alexandrit* (nach *Zerrenner*, nicht in den Smaragdgruben); Brasilien, Ceylon.

Gebrauch. Die gefärbten und durchsichtigen, oder auch die mit einem Lichtschein versehenen Varietäten des Chrysoberylls liefern einen ziemlich geschätzten Edelstein.

Anm. Da der Chrysoberyll rhombisch ist, die übrigen Verbindungen Be_2O_3 Spinellgruppe regulär sind, so ist diese Verbindungsform dimorph.

162. Spinell (und Pleonast oder Ceylanit) ¹⁾.

Regulär; gewöhnliche Formen: O, ∞O und 303, auch $\infty O\infty$; das Oktaeder meist vorherrschend und oft allein ausgebildet; Zwillingskrystalle nach einer Fläche von O, die Individuen meist stark verkürzt, wie die hende zweite Figur; die Krystalle einzeln ein- oder eingewachsen, selten zu Drusen verbunden, auch lose, klein, doch bisweilen zollgross und darüber; Fragmente und Körner. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch muscheliger; $H. = 8$; $G. = 3,5 \dots 4,1$; farblos, aber



¹⁾ Nr. 463 bis 470 bilden die ausgezeichnet isomorphen Glieder der Spinellgruppe.

Grundverbindungen, theils vielfache Mischungen derselben. In ihnen ist $R = \text{Mg, Fe, Mn, Cr}$, und $(R^2) = \text{Al}^2, \text{Fe}^2, \text{Mn}^2, \text{Cr}^2$. Der Kürze halber ist mehrfach im Folgenden von einer Vertretung der einzelnen Bestandtheile und nicht von einer isomorphen Zumischung der betreffenden Verbindungen die Rede.

immer gefärbt, besonders röthlichweiss, rosen-, carmin-, cochenille-, kermesin-, blut- und hyacinthroth bis braun, blaulichweiss, smalteblau, violblau und indigblau bis blaulichschwarz, grasgrün bis schwärzlichgrün und grünlichschwarz; Glasglanz; pellucid in allen Graden. — Chem. Zus.: wesentlich $\text{MgO} + (\text{Al}^2)\text{O}^3$ oder $\text{Mg}(\text{Al}^2)\text{O}^4$, was 71,95 Thonerde und 28,05 Magnesia giebt; doch ist gewöhnlich ein nicht unbedeutender Theil des Mg durch Fe, oft auch etwas (Al^2) durch (Fe^2) vertreten, d. h. es ist neben Magnesia Eisenoxydul, neben Thonerde Eisenoxyd vorhanden. V. d. L. unveränderlich und unschmelzbar, nur der rothe zeigt einen Farbenwechsel, indem er grün, farblos und wieder roth wird; mit Borax und Phosphorsalz erfolgen die Reactionen auf Eisen, z. Th. auch auf Chrom; mit Kobaltsolution geglüht färbt sich das Pulver blau, Säuren sind ohne Wirkung; mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen wird er vollkommen zerlegt. — Die hauptsächlichsten Abarten sind:

Edler Spinell, die rothen pelluciden Varietäten, reine Magnesia-Thonerde, wie es scheint durch etwas Chromoxyd gefärbt; Ceylon, Ostindien.

Blauer Spinell, mit etwas (3,57 pCt.) Eisenoxyd; Åker in Södermanland.

Chlorospinell, ein grasgrüner Spinell aus dem Chloritschiefer der Schischimsker Berge bei Slatoust, vom G. = 3,59, in welchem RO bloss Magnesia ist, während R^2O^3 aus Thonerde mit nicht wenig (9 bis 15 pCt.) Eisenoxyd besteht, also $\text{MgO} + (\text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$; dazu 0,3 bis 0,6 pCt. Kupferoxyd.

Ceylanit, Pleonast, schwarzer Spinell, die dunkelgrünen und schwärzlichblauen, dunkelbraunen bis ganz schwarzen, von Gew. über 3,65; sie enthalten neben Magnesia und Thonerde entweder bloss Eisenoxydul oder meist ausserdem auch Eisenoxyd; diese letzteren sind daher $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} + (\text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$; Monzoniberg, Vesuv, Ceylon, Warwick und Amity in New-York.

Picotit, ein schwarzer, dem Ceylanit genäherter Spinell, welcher im Lherzolith der Pyrenäen und in anderen olivinreichen Gesteinen, auch im Serpentin vorkommt; er hat H. = 8, G. = 4,08, giebt ein hellbraunes Pulver, und enthält nur 10 pCt. Magnesia, dafür über 24 Eisenoxydul, sowie unter $(\text{R}^2)\text{O}^3$ 8 Chromoxyd. Ja, der Picotit aus dem Olivingestein der Dun-Mountains in Neuseeland enthält sogar über 16 pCt. Chromoxyd und nur 12 Thonerde, dazu 14 Magnesia und 18 Eisenoxydul, weshalb er von Petersen, der ihn zugleich mit Senfter analysirt hat, Chrompicotit genannt worden ist; er steht eigentlich dem Chromeisen schon näher.

Gebrauch. Der Spinell liefert in seinen rothen und durchsichtigen Varietäten einen recht geschätzten Edelstein, welcher gewöhnlich, je nachdem er dunkel oder licht gefärbt ist, als Rubinspinell und Rubin-Balais unterschieden wird.

3. Hercynit, Zippe.

Derb, in klein- und feinkörnigen Aggregaten, Spuren von oktaëdrischen Krystallformen; Spaltb. nicht wahrnehmbar, Bruch muschelrig; H. = 7,5...8; G. = 3,91...3,95; schwarz, Pulver dunkel graulichgrün, fast lauchgrün, auf der Oberfläche matt, im Bruch glasglänzend; undurchsichtig; magnetisch. — Chem. Zus. nach der Analyse von Quadrat: $\text{FeO} + (\text{Al}^2)\text{O}^3$, mit 61,2 Thonerde, 35,6 Eisenoxydul und 2,9 Magnesia, also ein Spinell, in welchem fast die ganze Magnesia durch Eisenoxydul vertreten wird. V. d. L. unschmelzbar; das geglühte Pulver wird ziegelroth und giebt mit Borax und Phosphorsalz die Eisenfarbe. — Bei Ronsperg, am östlichen Fuss des Bühnerwaldgebirges. Nach Fischer erweist sich indess das Mineral unter dem Mikroskop als ein Gemeng von drei bis vier verschiedenen Substanzen, unter denen sich auch Magnetit befindet.

Anm. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das von Jackson als Smirgel beschriebene Mineral, welches bei Chester in Massachusetts ein mächtiges Lager bildet, eine Varietät des Hercynits ist.

164. Automolit, Werner; Gahnit, Zinkspinell.

Regulär, O, auch $O \cdot \infty O$, theils einfach, theils als Zwillingskrystall (wie Spinel nach O); bei Franklin in New-Jersey kommen nach *Brush* bis anderthalb Zoll große Hexaëder vor, an denen ∞O , O, 202, 404, 808 und 30 als untergeordnete Formen ausgebildet sind; die Krystalle finden sich einzeln eingewachsen. — Spaltb. oktaëdrisch vollk., spröde; $H. = 8$; $G. = 4,33 \dots 4,35$, die Var. von Franklin 4,89...4,91; dunkelgrün bis schwärzlichgrün und entenblau, Pulver grau; fettartiger Glanz; kantendurchscheinend und undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Abich* und *Genth* wesentlich: $ZnO + (Al^2)O^3$, was 44 Zinkoxyd und 56 Thonerde enthält würde; doch wird stets ein Theil des ersteren durch Eisenoxydul und Magnesia ersetzt, auch ist gewöhnlich eine geringe Menge von Eisenoxyd statt der Thonerde vorhanden; der Automolit von Fahlun giebt 34,2 pCt. Zinkoxyd, die Var. aus New-Jersey hält nach den Analysen von *Adam* fast 40 pCt. Zinkoxyd und nur nahe 50 Thonerde, dafür aber 8,58 Eisenoxyd, wodurch sich ihr höheres spec. Gewicht erklärt. V. d. L. ist er unschmelzbar; mit Soda giebt das Pulver auf Kohle im Red.-F. einen Beschlag von Zinkoxyd; von Säuren und Alkalien wird er nicht angegriffen. — Fahlun im Talkschiefer, Franklin in New-Jersey und Haddam in Connecticut, Quebec in Schlesien; Canton-Mine in Georgia.

Anm. 1. Der Kreittonit v. *Kobell's* wird am füglichsten mit dem Automolit vereinigt; theils krystallisirt als O und $O \cdot \infty O$, theils derb in körnigen Aggregaten. Bruch muscheliger; $H. = 7 \dots 8$; $G. = 4,48 \dots 4,89$; sammet-schwarz bis grünlich-schwarz, Pulver graulichgrün; Glasglanz, in den Fettglanz geneigt; undurchsichtig; nicht magnetisch. — Chem. Zus. zufolge der Analyse von v. *Kobell* (nach Abzug des 10 pCt. betragenden Rückstandes) 49,73 Thonerde, 8,70 Eisenoxyd, 26,72 Zinkoxyd, 8,04 Eisenoxydul, 3,41 Magnesia und 1,45 Manganoxxydul; also ein Automolit, in welchem ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd und ein Theil des Zinkoxyds durch Eisenoxydul ersetzt wird. *Pisani* fand in der Var. von Ornavano, deren spec. Gew. nur 4,244 beträgt, 58,60 Thonerde, 1,31 Eisenoxyd, 22,80 Zinkoxyd, 14,30 Eisenoxydul und 3,96 Magnesia. V. d. L. ist er unschmelzbar; mit Flüssen geht die Eisenfarbe; der Zinkgehalt ist nur auf nassem Wege nachzuweisen. — Bodanitz in Bayern, und Ornavano im Tocethale in Piemont. — *H. Fischer* erkannte an dem geschliffenen des von Bodenmais einen reichlichen Gehalt an Magnetkies innerhalb der grünlichen Automolitmasse, welche sich beide etwa das Gleichgewicht halten; außerdem gelbe Anthophyllitfasern und feurig polarisirende Partikeln. Durch diesen Befund die Mikrostruktur wird gleichfalls die Selbständigkeit des Kreittonits erschüttert.

Anm. 2. Der Dysluit von Sterling in New-Jersey ist ein dunkelbraunes, dem Automolit ähnliches Spinell-Mineral, in welchem aber die Hälfte der Thonerde durch Eisenoxyd, und mehr als die Hälfte des Zinkoxyds durch Eisenoxydul und Manganoxxydul ersetzt wird, also $(Zn, Mn, Fe)O + (Al^2, Fe^2)O^3$.

165. Franklinit, Berthier.

Regulär; O und $O \cdot \infty O$ sind die gewöhnlichsten Formen; die Krystalle an kleinen und Erken oft abgerundet, eingewachsen, oder aufgewachsen und dann zu Dreien verbunden; auch derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. oktaëdrisch, in der Regel sehr unvollk., Bruch muscheliger bis uneben; $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 5,0 \dots 5,4$; eisenschwarz, Strich braun, unvollk. Metallglanz, undurchsichtig, schwach magnetisch, doch nur bisweilen, was nach *H. Fischer* in fein eingesprengtem Magnetkies begründet ist. — Chem. Zus. nach den älteren Analysen von *Berthier* und *Abich* wesentlich eine Verbindung von 66 bis 69 pCt. Eisenoxyd, 16 bis 18 Manganoxxyd und 11 bis 17 Zinkoxyd. *Rammelsberg* zeigte jedoch später, dass ein Theil des Eisens als Oxydul vorhanden ist, und erhielt als — freilich auch nicht richtiges — Mittelresultat von fünf Analysen 64,5 Eisenoxyd, 13,5 Manganoxxyd und 25,3 Zinkoxyd, welches, unter Voraussetzung eines über 32 pCt. betragenden Eisenoxydul-Gehaltes,

auf die allgemeine Formel $3\text{RO} + (\text{R}^2)\text{O}^3$ verwies, in welcher RO Eisenoxydul und Zinkoxyd, $(\text{R}^2)\text{O}^3$ Eisenoxyd und Manganoxyd bedeutet. Dagegen hat neuerdings v. Kobell nur 10,6 Eisenoxydul und 21 Zinkoxyd nachgewiesen, und die Zusammensetzung des Minerals auf die Spinell-Formel $\text{R}\text{O} + (\text{R}^2)\text{O}^3$ zurückgeführt, in welcher RO vorwaltend Zinkoxyd nebst etwas Eisenoxydul und Manganoxydul, $(\text{R}^2)\text{O}^3$ aber 59 pCt. Eisenoxyd und 8 Manganoxyd bedeutet; dies bestätigte Rammelsberg durch vier neuere Analysen, in Folge welcher er denn die von v. Kobell aufgestellte Formel adoptirt, welche in sehr guter Uebereinstimmung mit den Resultaten der fehlerfreien Analysen steht; der Franklinit ist daher $(\text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn})\text{O} + (\text{Fe}^2, \text{Mn}^2)\text{O}^3$. V. d. L. ist er unschmelzbar, leuchtet aber sehr stark und sprüht Funken, wenn er in der Zange stark erhitzt wird; er giebt auf Kohle einen Zinkbeschlag, auf Platinblech mit Soda die Reaction auf Mangan, mit Borax ein rothes, nach dem Erkalten braunes Glas, auch, nach v. Kobell, die Farbe des Eisens; von erwärmter Salzsäure wird er unter Chlor-entwicklung gelöst. — Mit Rothzinkerz und Kalkspath zu Franklin und Stirling in New-Jersey.

66. Chromeisenerz, oder Chromit, Haidinger.

Regulär; bis jetzt nur in Oktaedern; gewöhnlich derb, in körnigen Aggregaten, und eingesprengt. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch unvollk. muschelig bis noeben; H. = 5,5; G. = 4,4...4,6; bräunlichschwarz, Strich braun, halbmetalischer Glanz in den Fettglanz genügt, undurchsichtig; bisweilen magnetisch, was nach Fischer in fein eingesprengtem Magneteisen begründet ist. — Chem. Zus. im Allgemeinen durch die Spinell-Formel $\text{R}\text{O} + (\text{R}^2)\text{O}^3$ darstellbar, in welcher RO wesentlich Eisenoxydul und etwas Magnesia, $(\text{R}^2)\text{O}^3$ Chromoxyd und Thonerde bedeutet; so enthält z. B. eine Var. von Volterra nach Bechi 44,23 Chromoxyd, 20,83 Thonerde und 35,63 Eisenoxydul, während in anderen Varietäten weniger Thonerde (selbst bis zu nur 1 pCt.), und oftmals neben dem Eisenoxydul viel Magnesia (selbst bis zu 18 pCt.) nachgewiesen wurde. Indessen hat Moberg gezeigt, dass bisweilen ein kleiner Theil des Chroms als Oxydul vorhanden sein müsse, was auch durch die Untersuchungen von Hunt und Rivot bestätigt wird; für mehrere Chromeisenerze wird zudem die Gegenwart von Eisenoxyd erforderlich; das Chromeisenerz ist darnach allgemein $(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Cr})\text{O} + (\text{Cr}^2, \text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$. V. d. L. ist es unschmelzbar und unveränderlich, nur wird das nicht-magnetische im Red.-F. geglüht magnetisch; mit Borax und Phosphorsalz giebt es die Farben des Eisens und Chroms, mit Salpeter geschmolzen giebt es im Wasser eine gelbe Solution, welche die Reactionen der Chromsäure zeigt. Säuren sind fast ohne Wirkung. — Grochau und Silberberg in Schlesien, Kraubat in Steiermark, Eibenthal in der österreichischen Militärgrenze, Gassin im Dep. des Var, Röraas in Norwegen, Insel Unst, Baltimore und viele andere Punkte der Vereinigten Staaten, im Ural am Berge Saranowsk auf Serpentin, welches Gestein überhaupt gewöhnlich die Lagerstätte oder den Begleiter des Chromeisenerzes bildet. Der oben S. 359 erwähnte Chrompicotit aus dem Dunit steht dem Chromeisenerz sehr nahe.

Gebrauch. Das Chromeisenerz ist ein wichtiges Mineral für die Darstellung der Chromfarben, indem zuerst durch Schmelzen mit Salpeter chromsaures Kali, und aus diesem das Chromgrün und Chromgelb bereitet werden.

67. Magneteisenerz, oder Magnetit, Haidinger.

Regulär; O und ∞O am häufigsten und in der Regel vorwaltend; auch $\infty\text{O}\infty$, 2O_2 , 2O und andere Formen; die Flächen von ∞O sind meist makrodiagonal gestreift; Zwillingkrystalle, Zwillinge-Ebene eine Fläche von O; lamellar-polysynthetische Zwillinge beschrieb Rosenbusch von São-João d'Ypanema in Brasilien und Frenzel aus dem Seufzergründel bei Hinterhermsdorf in Sachsen. Die mikroskopischen Kryställchen oft nach den Hauptaxen des regulären Systems zahlreich aneinander gereiht. Die Krystalle eingewachsen und aufgewachsen, im letzteren Fall zu Drusen verbunden;

meist derb, in körnigen bis fast dichten Aggregaten, eingesprengt, sowie secundär losen, mehr oder weniger abgerundeten Körnern, als Magneteisensand; auch in Peridomorphosen nach Eisenglanz, Eisenspath, Titanit, Glimmer und Perowskit. — Spalt oktaëdrisch, von sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit, Bruch muschelig, uneben; spröde; $H. = 5,5 \dots 6,5$; $G. = 4,9 \dots 5,2$; eisenschwarz, Strich schwarz, Metallglanz, zuweilen unvollkommen, total undurchsichtig; sehr stark magnetisch, und nicht selten polarisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Fuchs* und *Karsten*: Eisenoxyduloxyd, $FeO + (Fe^2)O^3$ oder Fe^3O^4 (analog dem Spinell); mit 68,7 Eisenoxyd und 31,03 Eisenoxydul, oder mit 72,44 Eisen und 27,59 Sauerstoff bisweilen titanhaltig; in der Var. von Pregratten in Tirol fand *Petersen* 1,75 Nickeloxydul. V. d. L. ist es sehr schwer schmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz zerfällt es die Reaction auf Eisen; das Pulver ist in Salzsäure vollkommen löslich. — Einsprengt in den verschiedensten Gesteinen, wie in Chloritschiefer, Talkschiefer, Serpentin, auch in wohl sämtlichen Massengesteinen, Granit, Syenit, Diorit, Diabas, Basalt, Trachyt u. a., gewöhnlich nur mikroskopisch; auch im Meteoreisen von Oudal in Grönland; in grossen selbständigen Stücken und Lagern: Arendal, Dannemora, Gellivara; Nischne Tagilsk, Kuschwinsk, Achmatowsk am Ural; kleinere Lager findet sich z. B. bei Breitenbrunn und Berggieshübel in Sachsen, Pressnitz in Böhmen.

Gebrauch. Das Magneteisenerz ist eines der vorzüglichsten Eisenerze, und liefert den grössten Theil des Eisens, welches in Norwegen, Schweden und Russland produziert wird. Auch liefert es die natürlichen Magnete.

Anm. 1. Nach den Analysen von *v. Kobell* hat manches oktaëdrisch krystalline Magneteisenerz eine etwas abweichende, der Formel $3FeO + (Fe^2)O^3$ entsprechende Zusammensetzung, indem es aus 74,8 Oxyd und 25,2 Oxydul besteht. *Breithaupt* findet auch Unterschiede der Härte und des spec. Gewichts, nämlich für das erdige Oxydoxydul $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 4,96 \dots 5,07$; für die Verbindung von 3 Mol. Oxydul mit 1 Mol. Oxyd dagegen $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 5,14 \dots 5,18$; zu diesem letzteren rechnet er z. B. die Var. aus dem Zillerthale, vom Greiner, von Breitenbrunn, Preussisch-Rudolphstein, Gellivara; zu dem ersteren die Var. von Berggieshübel, Orpus, Kaiserstuhl, Orjårfvi, Arendal, Haddam. Nach *Winkler* sollte das Magneteisenerz aus dem Pfischthale die Zusammensetzung $FeO + 2(Fe^2)O^3$ haben; dagegen fanden *Schlegel* und *Finkener* bei genauerer Untersuchung nur die normale Verbindung $FeO + (Fe^2)O^3$. *Rammelsberg* hält es überhaupt für erwiesen, dass alle reinen Magneteisen dieselbe Zusammensetzung haben, d. h. kein anderes Verhältniss beider Oxyde als das von 1 Molekül.

Anm. 2. Das Titan-Magneteisen (*Trappeisenerz Breithaupt's*), welches in sehr kleinen oktaëdrischen Krystallen und in Körnern, sowie in kleinen dichten Massen (als sogenanntes schlackiges Magneteisen) vielen vulkanischen Gesteinen eingemengt ist, ausserdem aber auch oft in losen, eckigen und rundlichen Körnern als magnetischer Titaneisensand vorkommt, ausgezeichnet muscheligen Bruch, $G. = 4,80 \dots 5,10$, eisenschwarze Farbe hat, und stark magnetisch ist, kann ungeachtet seines Gehalts an Titansäure nicht füglich zu den eigentlichen Titaneisenerzen gerechnet werden: entweder sind sie unbestimmte Gemenge von Titan- und Magneteisenerz, oder auch vielleicht solche Varietäten von Magneteisen, in welchen ein Theil des Eisenoxyds durch Titanoxyd vertreten wird, das bei der Analyse in Titansäure übergeht, oder (am wahrscheinlichsten) solche, in denen ein Theil $(Fe^2)O^3$ durch $FeTiO^3$ oder saures Eisenoxydul, ersetzt ist. Damit zusammenhängend tritt das Titan in sehr schwachen Verhältnissen auf; wie denn z. B. *Rammelsberg* in dem Titaneisensand von Müggelsee unweit Berlin 5,2, in dem schlackigen Magneteisenerz von Unkel 8, *Rhodus* in einer Var. aus dem Basalt von Rheinbreitbach 9,6, und *S. v. Walter* in einem Titaneisensand vom Aetna fast 12,4 pCt. Titansäure auffand, während *Arndt* und *Cordier* in anderen Varietäten 11 bis 16 pCt. nachwiesen. Ein auffallendes Beispiel eines solchen titanhaltigen Magneteisens liefern die von *A. Knop* untersuchten Magneteisen-Krystalle aus dem Nephelindolerit von Meisches, welche 25 Titan-

54 Eisenoxydul, 22 Eisenoxyd und 4,5 Manganoxydul enthalten. Magnetischer Titan-eisensand findet sich oft sehr reichlich am Strand der Ostsee, an den Ufern der Elbe und Eider, am Ufer des Schweriner und Goldberger Sees sowie des Tollensees in Mecklenburg; der von Dömitz an der Elbe enthält nach *Du-Mesnil* 12 pCt. Titanoxyd.

Anm. 3. Der sog. Eisenmulm oder das mulmige Magneteisen, wie es z. B. auf der Grube Alte Birke bei Siegen vorkommt, ist nach *Genth* und *Schnabel* ein erdiges Magneteisen, in welchem die Hälfte des Eisenoxyduls durch Manganoxydul vertreten wird. *Breithaupt* hat auch unter dem Namen Talkeisenstein ein Magneteisen von Sparta in New-Jersey aufgeführt, in welchem ein Theil des Eisenoxyduls durch Magnesia vertreten wird, daher es nur das $G. = 4,41 \dots 4,42$ hat und schwach magnetisch ist. Nach *Andrews* enthält eine Var. aus dem Mourne-Gebirge 6,45 pCt. Magnesia.

Anm. 4. *Shepard* beschrieb unter dem Namen Diamagnetit ein in langen rhombischen Prismen ($\alpha\text{OP } 130^\circ$, nach *Dana* 110° bis 115°) krystallisirtes, eisen-schwarzes, äusserlich schwach glänzendes, nach αOP spaltbares, im Bruch muscheliges und metallisch glänzendes Mineral von $H. = 5,5$, $G. = 5,789$, welches polar magnetisch ist, sich v. d. L. wie Magneteisen verhält, und im Magneteisen bei Monroe in New-York vorkommt. *Shepard* vermuthet, dass es die Zusammensetzung des Magnet-eisens habe, wogegen *Blake* das Mineral für Liévril hält; nach *Dana* ist es wahrschein-lich eine Pseudomorphose von Magneteisen nach Liévril.

8. Jacobsit, Damour.

Regulär, O, auch in körnigen Aggregaten; ritzt Glas; $G. = 4,75$; dunkelschwarz, stark glänzend, undurchsichtig, stark magnetisch, mit röthlichschwarzem Strich. Nach *Damour's* Berechnung ergab die Analyse 68,25 pCt. Eisenoxyd, 4,24 Manganoyd, 10,57 Manganoxydul und 6,44 Magnesia; es ist also ganz analog dem Magneteisen zusammengesetzt, $(\text{Mn}, \text{Mg})\text{O} + (\text{Fe}^2, \text{Mn}^2)\text{O}^3$. V. d. L. ist es unschmelzbar, mit Phosphorsalz giebt es im Red.-F. ein grünlichgelbes, im Ox.-F. bei Zusatz von etwas Salpeter ein violettbraunes Glas; mit Soda auf Platinblech grün; von Salpetersäure wird es nicht, von Salzsäure langsam aber vollständig gelöst. — In körnigem Kalkstein zu Jakobsberg in Wermland.

9. Magnoferrit, Rammelsberg (besser nach *Dana* Magnesioferrit).

Regulär, O; die schwarzen, auf manchen Laven des Vesuvs als Product der Pimarolenthätigkeit vorkommenden Oktaëder sind von dünntafelförmigen Eisenglanzkrystallen durchwachsen und auch auf ihren Flächen mit dergleichen regelmässig be- deckt; sie geben einen dunkelrothbraunen Strich und sind stark magnetisch, indessen kein Magneteisen, da *Scacchi* in ihnen kein Eisenoxydul fand; ihr $G. = 4,65$ ist weit niedriger als das von Magneteisen oder Eisenglanz. Die Analysen von *Rammelsberg* thaten dar, dass die Krystalle wesentlich aus Magnesia und Eisenoxyd bestehen; eine derselben ergab z. B. nach möglichster Entfernung des mechanisch beigemengten Eisenglanzes 84,2 Eisenoxyd und 16,0 Magnesia, was auf die Formel $3\text{MgO} + 4(\text{Fe}^2)\text{O}^3$ führen würde; allein auch diese Probe enthielt unzweifelhaft noch eine gewisse Menge Eisenglanz, und es ist ausserordentlich wahrscheinlich, dass die ganz reine Substanz aus 1 Mol. Magnesia und 1 Mol. Eisenoxyd bestehe, $\text{MgO} + (\text{Fe}^2)\text{O}^3$, und im Einklang mit der Krystallform ein Glied der Spinellgruppe sei.

Anm. Die Stellung der Eisenglanztafelchen zu den Magnoferrit-Oktaëdern definierte *com Rath* so, dass die Combinationskante zwischen Basis und Hauptthomboëder des Eisenglanzes normal zur Oktaëderkante steht, aber in jeder Oktaëderfläche nur diejenigen Kryställchen sichtbar werden, deren basische Flächen zur betreffenden Oktaëderfläche nicht parallel gestellt sind.

170. Uranpocherz, Werner, oder Nasturan, v. Kobell.

Scheinbar amorph, doch ist es von *Scheerer* in krystallinisch-körnigen Aggregaten,

ja selbst in deutlichen Oktaëdern beobachtet worden; meist derb und eingesprengt, auch nierförmig von stängelig und krummschaliger Structur, Bruch flachmuschelig bis uneben, aber glatt; $H. = 3 \dots 4$, oder auch $5 \dots 6$; $G. = 4,8 \dots 5,5$ oder auch $7,9 \dots 8,1$; eisenschwarz, grünlichschwarz und graulichschwarz, Strich olivengrün oder bräunlichschwarz, Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Rammelsberg*, *C. v. Hovg*, *Ebelmen*, *Scheerer* u. A. hauptsächlich Uranoxydoxydul, welches jedoch als unreines Gebilde mit Blei, Eisen, Arsen, Kalk, Magnesia, Kieselsäure, Wismuth u. a. Substanzen gemengt ist, dass der Gehalt an Uranoxydoxydul nur selten 80 pCt. zu erreichen scheint; auch enthält das Mineral gewöhnlich ganz geringe Mengen von Wasser. Uebrigens lässt die von *Breithaupt* nachgewiesene Verschiedenheit des spec. Gewichtes, der Härte und der Strichfarbe vermuthen, dass es zwei verschiedene Arten giebt, deren chemische Verschiedenheit noch ganz unbekannt ist. V. d. L. ist es unschmelzbar, mit Borax und Phosphorsalz giebt es im Ox.-F. ein gelbes, im Red.-F. ein grünes Glas; von Salpetersäure wird es in der Wärme leicht gelöst, die Sol. giebt mit Ammoniak ein schwefelgelbes Präcipitat; von Salzsäure wird es nicht angegriffen. — *Marienberg*, *Annaberg*, *Johanngeorgenstadt*, *Joachimsthal*, *Przibram*, *Redruth* in Cornwall.

Gebrauch. Das Uranpecherz findet in der Emailmalerei seine Anwendung, und wird auch ausserdem zur Darstellung des Urangelb u. a. Farben, des Uranglases u. s. w. benutzt.

Anm. 1. Das durch geringere Härte, geringeres Gewicht und grünen Strich ausgezeichnete Uranpecherz hat *Breithaupt* unter dem besonderen Namen *Pittsburgher Uranpecherz* fixirt. *Kersten* fand im Uranpecherz von Schneeberg und Johanngeorgenstadt etwas Selen; *Wöhler* und *Svanberg* entdeckten in mehreren Varr. etwas Vanadin.

Anm. 2. *Le Conte* beschrieb unter dem Namen *Coracit* ein Mineral von der Nordküste des Superior-Sees in Nordamerika. Dasselbe ist angeblich amorph, $H. = 4,5$, $G. = 4,378$, muscheligen Bruch, Fettglanz, schwarze Farbe und grauen Strich, und wird meist von haarfeinen Kalkspathadern durchzogen. Eine Analyse von *Whitney* machte es wahrscheinlich, dass der *Coracit* ein Gemeng mit vorwiegend (59 pCt.) Uranoxyd sei; *Genth* hat jedoch später gezeigt, dass es wesentlich Uranoxydoxydul, mit Kieselsäure, Bleioxyd, Eisenoxyd und anderen Beimengungen, folglich nur eine Varietät des Uranpecherzes ist.

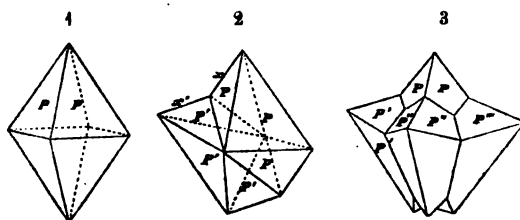
171. Irit, Hermann.

Dieses angeblich in Oktaëdern krystallisirende Mineral bildet feine, eisenschwarz abfärbende, stark metallisch glänzende Schuppen vom $G. = 6,5$, theils in Höhlen, theils in grösseren Platinstücken, theils in dem eisenhaltigen Platinsande des Uralgebirges. Es wird vom Magnet gezogen, und besteht nach einer Analyse von *Hermann* wahrscheinlich aus einer Verbindung von Oxydulen und Sesquioxiden der nachgenannten Metalle; die Analyse gab nämlich 56,04 Iridium, 9,53 Osmium, 9,72 Eisen, 9,66 Kupfer und 15,25 Sauerstoff, was er als $(Ir, Os, Fe)O + (Ir^2, Os^2, Cr^2)O^3$ deutet. *Daubert* zweifelt aber mit Recht die Existenz einer Verbindung von Oxyden der Platinmetalle und hält das Mineral für ein Gemenge von Osmiridium mit Chromeisenstein; es ist in Säuren unlöslich und v. d. L. unveränderlich; mit Salpeter geschmolzen entwickelt den Geruch der Osmiumsäure.

172. Hausmannit, Haidinger.

Tetragonal; $P \ 116^\circ 59'$, $Poo \ 98^\circ 32'$, nach *Dauber*; $A.-V. = 1:1,1711$. Die gewöhnlichen Formen *P*, wie Fig. 4, und $P\frac{1}{2}P$, selten mit untergeordnetem ccP . Krystalle stets pyramidal, zu Drusen verwachsen, ihre Flächen oft horizontal gestrichelt. Zwillingkrystalle nicht selten, Zwillings-Ebene eine Fläche von *Poo*, wie Fig. 5. Die Zwillingsbildung wiederholt sich oft symmetrisch an allen vier unteren Polkanten des mittleren Individuums, wie in Fig. 3; auch derb in körnigen Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Manganit und Calcit. — Spaltb. basisch, ziemlich vollkommen. — Deutlich nach *P* und *Poo*; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 4,7 \dots 4,87$; eisenschwarz, Strich braunlich.

starker Metallglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Turner* und *Rammelsberg*: Manganoxoxydul = $\text{MnO} + (\text{Mn}^2\text{O}^3)$, mit 69 Oxyd und 31 Oxydul,



oder Mn^3O^4 , mit 72,05 Mangan und 27,95 Sauerstoff; beide Analysen ergaben jedoch auch einen ganz kleinen Gehalt an Kieselsäure und Baryt; *Hermann* betrachtet den Hausmannit, um den Mangel der Isomorphie mit Magneteisen zu deuten, als eine Verbindung von 2 Mol. Manganoxdul mit 4 Mol. Manganhyperoxyd, $2\text{MnO} + \text{MnO}^2$ (vgl. *Braunit*). V. d. L. ist er unschmelzbar und verhält sich wie Manganoxyd; in Salzsäure ist er unter Chlorentwicklung löslich; concentrirte Schwefelsäure wird durch das Pulver nach kurzer Zeit lebhaft roth gefärbt. — Oehrenstock, Ilmenau und Ilfeld; bei Pajsberg, Nordmark, Långbar und Grythyttä in Schweden kommt nach *Igelström* der Hausmannit massenhaft im Dolomit vor, theils in einzelnen Krystallen und Körnern, theils in körnigen Aggregaten.

1. Mennige.

Derb, eingesprengt, angeflogen und als Pseudomorphose nach Cerussit und Bleiglantz: Bruch eben oder flachmuschelrig und erdig; H. = 2...3; G. = 4,6; morgenroth, Strich pomeranzgelb, matt oder schwach fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: wahrscheinlich die der künstlichen Mennige, also Pb^3O^4 , oder $\text{PbO} + \text{Pb}^2\text{O}^3$, oder $\text{PbO} + \text{PbO}^2$, mit 90,7 Blei und 9,3 Sauerstoff; v. d. L. färbt sie sich anfangs dunkler, beim Glühen gelb, und schmilzt sehr leicht zu einer Masse, welche auf Kohle zu Blei educirt wird; von Salzsäure wird sie unter Entwicklung von Chlor entfärbt und in Chlorblei verwandelt; Salpetersäure löst das Bleioxyd auf und hinterlässt braunes Hyperoxyd. — Bolanos in Mexico, Badenweiler in Baden, Weilmünster in Nassau, Schlitz am Südfuß des Riesengebirges, Insel Anglesea, Schlangenberg in Sibirien, Ilfeld und Call in Rheinpreussen; indessen bezweifelt *Nöggerath* die wirkliche mineralische Natur dieser und anderer Vorkommnisse, und vermuthet, dass solche durch künstliche Erhitzung, durch Feuersetzen, Röstprocesse und dergl. aus anderen Bleizen entstanden seien.

6. Anderweite Verbindung.

1. Crednerit, *Rammelsberg*, Mangankupfererz.

Derb, in körnigblättrigen Aggregaten; Spaltb. nach einem schiefen rhombischen Prisma, und zwar recht vollk. nach der einen (basischen) Fläche, minder vollk. nach den beiden anderen; Bruch uneben; spröde in geringem Grade; H. = 4,5...5; G. = 4,89...5,07; eisenschwarz, Strich schwarz, auf der vollk. Spaltungsfläche stark metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Heinrich Credner* und *Rammelsberg* wesentlich: $3\text{CuO} + 2(\text{Mn}^2\text{O}^3)$, oder $\text{Cu}^3\text{Mn}^2\text{O}^9$, mit 57,02 Manganoxyd (die Analysen ergaben ca. 52 Manganoxdul und Sauerstoff) und 42,98 Kupferoxyd; 0,5 bis 1,5 Baryt auch zugegen. V. d. L. schmelzen nur sehr dünne Splitter an den Kanten; mit Borax giebt er ein dunkelviolettes, mit Phosphorsalz ein grünes Glas, welches bei der Abkühlung blau und in der inneren Flamme kupferroth wird. Von Salzsäure wird er unter Chlorentwicklung zu einer grünen Flüssigkeit aufgelöst. — Friedrichroda am Thüringer Wald, mit Psilomelan und feinkörnigem Hausmannit.

II. Hydroxyde und Hydrate.

1. Von Monoxyden.

175. *Brucit, Beudant* (Talkhydrat).

Rhomboëdrisch, $R\ 82^\circ 22\frac{1}{2}'$ nach *Hessenberg*; $A.-V. = 1 : 0,5208$; andere Formen sind $-\frac{1}{2}R$, $2R$, $-4R$ und $0R$, welche letztere meist vorherrscht, und eine tafelförmige Gestalt der Individuen bedingt; die Neigungswinkel der Rhomboëderflächen gegen das Pinakoid sind für $-\frac{1}{2}R\ 149^\circ 39'$, für $R\ 149^\circ 39'$, für $2R\ 105^\circ 53'$ und für $-4R\ 98^\circ 6'$. Gewöhnlich derb in schaaligen und stängeligen Aggregaten. — Spalt basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam; $H. = 2$; $G. = 2.3 \dots 1$. farblos, graulich- und grünlichweiss; Perlmutterglanz auf $0R$; halbdurchsichtig bis durchscheinend, optisch-einaxig, positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Bruce*, *Stromeyer*, *Wurtz*, *Smith* und *Brush*: Magnesiumhydroxyd, $Mg(OH)_2$, mit 3 *Magnesia* und 34 Wasser (nach der älteren Formel $MgO + H_2O$); reiner Brucit ist frei von Kohlensäure, doch findet sich oft ein Gehalt an Magnesiumcarbonat, die beider Umwandlung in Hydromagnesit bezeichnend; immer ist auch etwas Eisenoxyd vorhanden. Beim Erhitzen giebt er Wasser, ist v. d. L. unschmelzbar, wird mit Lösungs- mittel geglüht blassroth, und ist in Säuren leicht und vollkommen löslich. *Lemoyne* noch folgende Reaction an: wird ein Blättchen über einer Weingeistflamme erhitzt und, nach vorheriger Abkühlung, in eine etwas verdünnte Lösung von salpetersaurem Silber getaucht, so färbt es sich braun bis schwarz, indem die *Magnesia* saures Silberoxyd ausscheidet (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, Bd. 24, 1872, S. 226). — Vorkommen in New-Jersey, Lancaster und Texas in Pennsylvanien, Philipstad in Schweden, Ust, Russland im Gouv. Orenburg, Predazzo in Tirol.

Anm. Der Nematolith, von Hoboken in New-Jersey, ein ganz asbestähnliches, in zartfaserigen, weissen oder blaulichen, seidenglänzenden Aggregaten vorkommendes Mineral, ist nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Whitney* und *Wurtz* eine locale Varietät des Brucits, welche etwas Eisenoxydul enthält, auch bis zu 10 pCt. Kohlensäure aufgenommen hat, daher sie *Connel* als ein sehr basisches Carbonat von *Brucit* betrachtete, während sie eher eine Stufe der Umwandlung in Hydromagnesit ist.

176. *Pyrochroit, Igelström*.

Körnig-blättrig, schmale Trümer in Magneteisen bildend; $H. = 2,5$; ursprünglich im frischen Zustande dem Brucit sehr ähnlich, weiss, perlmutterglänzend und in neuen Lamellen durchscheinend, wird aber an der Luft bald braun und zuletzt schwarz. — Chem. Zus.: wesentlich Manganhydroxydul, $Mn_2(OH)_2$, doch wird ein kleiner Theil des Mangans durch Magnesium und Calcium ersetzt; auch enthält er 3 bis 4 pCt. Kohlensäure. Im Kolben giebt er viel Wasser, wird erst grün, dann grünlichgrau und endlich bräunlichschwarz; geglüht verwandelt er sich in Oxydoxydul; in Salzsäure löst er sich auf, unter schwacher Entwicklung von Kohlensäure. — Grube Pajsber, Philipstad, Wermland.

2. Von Sesquioxiden.

177. *Sassolin, Hausmann* (Borsäure).

Triklin nach *Miller*, $OP:ooP:oo = 75^\circ 30'$; $A.-V. = 0,566 : 1 : 0,502$; nach *Hausmann* monoklin; gewöhnlich in feinen schuppigen oder faserigen Individuen, welche erstere eine unregelmässige, sechsseitige Tafel mit schief angesetztem Randfläche ($OP:ooP:ooP:ooP:ooP:oo$) zu Grunde liegt; diese Individuen erscheinen lose, oder in krustenförmigen und stalaktitischem Aggregaten vereinigt. Häufig Zwillingsskizzen nach $ooP:oo$. — Spaltb. basisch, sehr vollkommen; mild und biegsam; $H. = 1$. $G. = 1,4 \dots 1,5$. Farblos, meist gelblichweiss gefärbt; Perlmutterglanz; durchscheinend.

chmeckt schwach säuerlich und bitterlich; fettig anzufühlen. — Chem. Zus.: Borsäure, $\text{H}^3\text{B}^3\text{O}^3$, oder $\text{H}^6(\text{B}^2)^3\text{O}^6$, mit 56,45 Borsäure und 43,55 Wasser; in kochendem Wasser leicht, in kaltem etwas schwer löslich; giebt im Kolben Wasser, schmilzt v. L. leicht und mit Aufschäumen zu klarem hartem Glas, und färbt die Flamme hoch elblichgrün (zeisiggrün); auch die Auflösung in Alkohol brennt mit grüner Flamme. — Als Sublimat mancher Vulcane und als Absatz heisser Quellen, Insel Volcano, Sasso Toscana. Bei Larderello u. a. O. in Toscana werden aus den dortigen Suffionen jährlich sehr grosse Quantitäten Borsäure gewonnen.

Anm. Wegen der Analogie der Constitution, wegen der oftmaligen isomorphen Vertretung von $(\text{Al}^2)\text{O}^3$ durch $(\text{B}^2)\text{O}^3$ und der äusseren Aehnlichkeit in Form und Spaltbarkeit der beiderseitigen Krystalle, sollte man vermuthen, dass der Sassolin monoklin sei, wie Hydrargillit.

Gebrauch. Als Reagens bei Löthrohrversuchen, besonders aber zur Darstellung mehrerer borsaurer Salze.

8. Hydrargillit, G. Rose (Gibbsit).

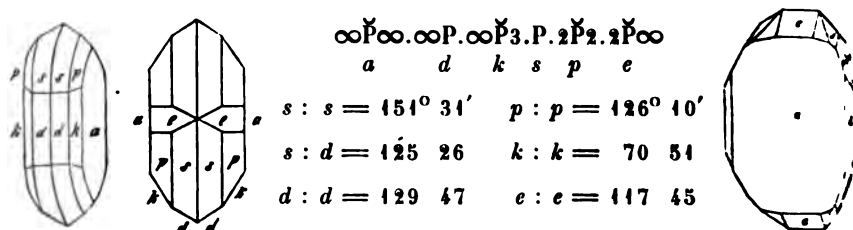
Monoklin nach *Des-Cloizeaux*, was auch *v. Kokscharow* bestätigte; $\beta = 87^\circ 47'$; die gewöhnlichen Formen erscheinen als kleine, scheinbar hexagonale Tafeln oder Säulen der Combination $0\text{P}.\infty\text{P}.\infty\text{P}^{\infty}$, indem die klinodiagonale Seitenkante des Prismas ∞P fast 60° misst, und 0P mit ∞P^{∞} Winkel von $87^\circ 47'$ und $92^\circ 43'$ bildet. Auch kugelige und halbkugelige, radiaifaserige, ganz wavelitähnliche, und körnig-chuppige Aggregate. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; H. = 2,5...3; G. = 2,34...1,39; farblos, grünlichweiss bis lichtgrün, auch röthlichweiss und blaulichweiss gefärbt, Perlmutterglanz auf 0R , ausserdem Glasglanz; durchscheinend; optisch-zweiaxig; nach *Des-Cloizeaux* liegen die optischen Axen bald in einer Normal-Ebene, bald in einer Parallel-Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, während die spitze Bisectrix stets in den letzteren Hauptschnitt fällt; die Dispersion der Axen ist sehr stark. — Chem. Zus. nach *Hermann*, *v. Kobell* und *v. Hauer*: das Aluminiumhydroxyd $\text{H}^6(\text{Al}^2)^3\text{O}^6$, mit 65,5 Thonerde und 34,5 Wasser; nach *A. Mitscherlich* verliert er erst über 200° Wasser, welches erst durch starkes Glühen völlig verschwindet; v. d. L. wird er weiss und undurchsichtig, blättert sich auf, leuchtet ausserordentlich stark, ohne doch zu schmelzen; mit Kobaltsolution wird er schön blau; in heisser Salzsäure der Schwefelsäure löst er sich etwas schwierig auf. — An der Schischimskaja und Sausimskaja Gora bei Slatoust im Ural, Villa-rica in Brasilien, Richmond und Lenox in Massachusetts, mehrorts in New-York, Unionville in Pennsylvanien.

Anm. 1. Dass nämlich der Gibbsit, von Richmond in Massachusetts, eine Varietät des Hydrargillits sei, ist in Uebereinstimmung mit *Torrey's* älterer Analyse, durch neuere Untersuchungen von *Silliman*, *Smith* und *Brush* vollkommen bestätigt worden; dasselbe Resultat fand *A. Mitscherlich* für den Gibbsit von Villa-rica in Brasilien, welcher jedoch in Säuren leicht löslich sein, und nach *Haidinger* rhombisch krystallisiren soll. Das von *Hermann* als Gibbsit beschriebene, und durch seine Analyse für normale phosphorsaure Thonerde mit 8 Mol. Wasser erkannte Mineral muss also wohl etwas ganz Anderes gewesen sein.

Anm. 2. *Beauxit* nannte *Berthier* ein bei Beaux unweit Arles vorkommendes basisähnliches Mineral, welches in der von ihm analysirten Varietät aus 52 Thonerde, 17,6 Eisenoxyd und 20,4 Wasser besteht, während andere Varietäten nach *Deville* ganz anders zusammengesetzt sind (vergl. N. Jahrb. für Min., 1871, S. 940). Aehnliche Dinge von Aegina und Antrim sind wohl auch unter demselben Namen beschrieben worden, wogegen der bei Feistritz in Krain vorkommende sog. *Bauxit* nur ein mit etwas Kieselsäure und Eisenoxyd gemengtes Aluminiumhydroxyd ist. Aus gewissen Varr. des französischen *Beauxit* werden sehr feuerfeste Schmelztiegel und Steine bereitet; auch dient der *Beauxit* zur Darstellung von Aluminium und indirect von Aluminiumbronze (6 bis 10 Al und 94 bis 90 Cu).

479. **Diaspor**, *Haüy*.

Rhombisch, nach *Dufrénoy* und *Kenngott* isomorph mit Göthit ¹⁾, auch in gewissem Sinne mit Chrysoberyll (vgl. diesen). A.-V. = 0,4686 : 1 : 0,3049; breite Säulen mit vorherrschendem $\infty P\infty$, dazu $\infty P 129^\circ 47'$, $\infty P 3$ u. a. Prismen, an den Enden durch die meist gekrümmten Flächen der Grundform P, der Brachypyramide $2P_2$ wie des Brachydoma $2P\infty$ begrenzt, wie es die nachstehende Figur und Horizontal-Projection eines Krystalls von Schemnitz zeigt; die dritte Figur giebt in anderer Stellung nach v. *Kokscharow* das Bild eines Krystalls von Mramorskoi, in welchem ausser den Formen a, d, s und e auch die Makropyramide $\frac{1}{2}P_5$ (r) und die Brachypyramide $2P_6$ (x) erscheint; die Winkel sind nach v. *Kokscharow* angegeben.



Gewöhnlich derb, in dünnshaaligen und breitstängeligen Aggregaten, auch in wolleförmigen und blätterigen Aggregaten als Begleiter des Smirgels. — Spaltb. brachydiagonal, sehr vollk., prismatisch minder vollk.; sehr spröde; H. = 6; G. = 3,3. — Farblos, meist gelblichweiss und grünlichweiss, auch violett (äusserlich durch Eisenoxydhydrat gelblichbraun) gefärbt; sehr starker Perlmutterglanz auf $\infty P\infty$; durchsichtig und durchscheinend, mit ausgezeichnetem Trichroismus; optisch zweiaxig, die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen grossen Winkel, die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus. *Hess*, *Löwe*, *Damour* und *Mitscherlich* wesentlich das Aluminiumhydroxyd $\frac{1}{2}Al_2O_3 \cdot 3H_2O$, 85,07 Thonerde und 14,93 Wasser; nach *A. Mitscherlich* giebt er unter 450° Wasser und erst beim Weissglühen den letzten Rest ab; er zerknistert wenig und zerfällt in kleine, weisse glänzende Schuppen zerfiel; er ist unschmelzbar, wird in Kobaltsolution geglüht schön blau; Säuren sind ohne Einwirkung (Salzsäure entfernt ihm bloss das oberflächlich färbende Eisenoxydhydrat); erst nach starkem Glühen erst in Schwefelsäure auflöslich. Nach *Hermann* enthält der Diaspor vom Ural auch bis 6 Eisenoxyd und etwas Phosphorsäure, welche letztere durch *Shepard* auch in Var. von Chester nachgewiesen wurde. — Mramorskoi bei Kossobrod am Ural, Schemnitz in Ungarn, auch im Dolomit am Campolungo bei Faido mit Korund (von *Rath* beschrieben und abgebildet), zu Ephesus in Kleinasien und auf Navos Begleiter des Smirgels, Chester in Massachusetts und Unionville in Pennsylvania nach *Lea* sehr schön, mit Margarit.

480. **Manganit**, *Haidinger* (Graubraunsteinerz z. Th.).

Rhombisch, und zum Theil hemiëdrisch, wie *Haidinger* gezeigt hat, dem überhaupt die genaue Kenntniss der Formen verdankt; isomorph mit Göthit? Grundpyramide P findet sich nur selten und sehr untergeordnet; die oft ausgehulene Makropyramide P_3 (g) hat die Polkanten $162^\circ 40'$, und $115^\circ 10'$; andere einge-

¹⁾ Da wir das Spaltungsprisma als Protoprisma wählen, so tritt allerdings in den beiseitigen Zeichen der Krystallformen der Isomorphismus nicht so entschieden hervor. Man nimmt beim Diaspor ∞P als ∞P_2 , so wird sein A.-V. = 0,9378 : 1 : 0,6038 (vgl. Göthit. Manganit). Nimmt man das Prisma ∞P_2 als ∞P , so ist der Manganit isomorph mit dem Diaspor.

formen sind: $\infty P (M) 99^\circ 40'$, $\infty P_2 (l) 103^\circ 23'$, $\infty P_2 (l) 118^\circ 44'$, $\infty P_2 (r) 134^\circ 4'$, $2P (m)$, $2P_2 (n)$, $\frac{2}{3}P_2 (c)$; auch die Basis OP und das Makrodoma $\bar{P}\infty (114^\circ 19')$ sind häufig vorkommende Formen. A.-V. = 0,8439:1:0,5447. Die einfacheren Combinationen werden meist von mehreren Prismen mit $\bar{P}\infty$, $\bar{P}3$ oder OP gebildet; eine etwas complicirte Combination ist in den beiden ersten der folgenden Figuren nach *Haidinger* dargestellt.

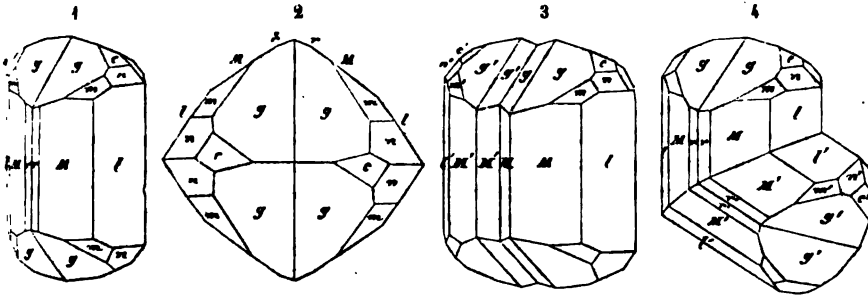


Fig. 1. $\infty P, \infty P_2, \infty P_2, \bar{P}3, 2P, 2P_2, \frac{2}{3}P_2$; diese letzte Pyramide ist jedoch nur mit ihren abwechselnden vier Flächen, als rhombisches Sphenoid ausgebildet.

Fig. 2. Horizontalprojection der Comb. Fig. 1, aus welcher die hemiëdrische Ausbildung der erwähnten Pyramide, sowie der Parallelismus mancher Combinationsecken noch deutlicher zu ersehen ist; die scheinbar parallelen Combinationsecken der Flächen c convergiren nach oben hin.

Fig. 3. Zwillingskrystall nach dem ersten, und

Fig. 4. Zwillingskrystall nach dem zweiten der sogleich zu erläuternden Gesetze.

Einige der wichtigsten Winkel in diesen Krystallen sind:

$M : M = 99^\circ 40'$	$g : g = 162^\circ 40'$	$n : l = 141^\circ 42'$
$l : M = 160 \ 46$	$n : n = 132 \ 50$	$c : n = 165 \ 32$
$m : M = 149 \ 52$	$r : r = 134 \ 14$	$c : l = 127 \ 16$

Zwillingskrystalle häufig, nach zwei verschiedenen Gesetzen. Erstens: Zwillinge mit parallelen Axensystemen beider Individuen, wobei $\infty P\infty$ als Zusammensetzungsfäche dient; diese Verwachsung wird nur dadurch zu einem wirklichen Zwillinge, dass die Pyramide $\frac{2}{3}P_2$ hemiëdrisch ausgebildet ist, während sie ausserdem nämlich eine parallele Verwachsung zweier Individuen liefern würde. Die beiden Sphenoid, welche durch die Hemiëdrie resultiren, sind nämlich enantiomorph, d. h. verschieden als rechts und links gebildet. In den Zwillingskrystallen ist nun das eine Individuum mit dem rechten, das andere Individuum mit dem linken Sphenoid versehen; wären also beide Individuen vollständig ausgebildet, so würde in den Zwillingen die holoëdrische Stammform gleichsam reproducirt werden; da sie aber meist nur zur Hälfte ausgebildet sind, so erscheinen diese Zwillinge wie Fig. 3. Ganz gewöhnlich wiederholt sich diese Zusammensetzung, sowohl in der Richtung der Makrodiagonale als Brachydiagonale, und so bilden sich jene vielfach zusammengeordneten Krystallbündel aus, welche auf den ersten Anblick wie dicksäulenförmige Krystalle mit tief und dicht gefurchten Seitenflächen und grobdrusigen Endflächen erscheinen. Das zweite Zwillingsgesetz lautet: Zwillings-Ebene eine Fläche des Brachydomas $\bar{P}\infty$, Fig. 4; die Verticalaxen beider Individuen bilden einen Winkel von $122^\circ 50'$.

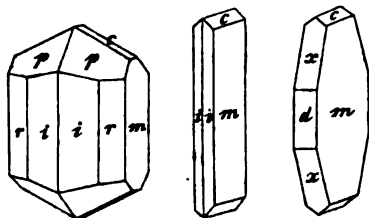
Die stets säulenförmigen Krystalle bestehen vorherrschend aus einer Comb. mehrerer Prismen, welche am Ende durch $\bar{P}\infty$, $\bar{P}3$ oder OP begrenzt zu sein pflegen, sind stark vertical, auf OP auch makrodiagonal gestreift, und sehr häufig bündelförmig gruppiert (welcher Gruppierung oftmals ein Zwillingsgesetz zu Grunde liegt), übrigens aufgewachsen und zu Drusen vereinigt; auch derb in radial-stängeligen oder faserigen,

seltener in körnigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk., prismatisch nach ∞P weniger vollk., basisch unvollk.; etwas spröde; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 4,3 \dots 4,8$ (im veränderten Zustande $4,5 \dots 4,8$); dunkel stahlgrau bis fast eisenschwarz, bräunlichschwarz, bisweilen bunt angelaufen, Strich braun (im veränderten Zustande schwarz); unvollkommener aber starker Metallglanz, undurchsichtig. — Chem. Z. wesentlich das Manganhydroxyd $Mn^{II}(OH)_2$ (also ganz analog mit Diaspor und Göthit mit 90,94 Manganoxyd und 9,09 Wasser; das Wasser entweicht erst bei Temperaturen über 200° ; v. d. L. ist er unschmelzbar, färbt Borax im Ox.-F. amethystroth und verhält sich überhaupt wie Manganoxyd; in concentrirter Salzsäure löslich mit Entwicklung von Chlor, die braune Solution entwickelt beim Erwärmen Chlor und entfärbt sich; mit Kalilauge giebt sie ein schmutzigweisses Präcipitat, welches auf dem Filtrum schnell gelb, braun und endlich schwarz wird; concentrirte Schwefelsäure löst ihn nur wenig auf und färbt sich gar nicht, oder nur schwach roth. — Hfeld, Harz, Ilmenau und Oehrenstock am Thüringer Wald, Udenäs in Westgothland, Schweden, Christiansand in Norwegen.

Gebrauch. Der Manganit gestattet eine ähnliche Benutzung wie der Pyrolusit, welcher jedoch da nachsteht, wo es sich um Darstellung von Sauerstoff oder Chlor handelt.

181. Göthit, Lenz (Nadeleisenerz, Rubinglimmer, Pyrrhosiderit).

Rhombisch, isomorph mit Manganit²⁾; $P(p)$ Polk. $121^\circ 5'$ und $126^\circ 18'$, $94^\circ 53'$, $\infty P_2(i)$ $130^\circ 40'$, $P_{\infty}(c)$ $117^\circ 30'$, $P_{\infty} 113^\circ 8'$, $4P_{\infty}(x)$ $41^\circ 31' 1-1$ $= 0,9182 : 1 : 0,6064$; gewöhnliche Combination $\infty P.P_2.\infty P_{\infty}.P.P_{\infty}$, vgl. die erste der nachstehenden Figuren, säulenförmig und nadel- bis haarförmig; auch



tafelartige und spießige Lamellen Göthit, vgl. die beiden anderen Figuren; die Krystalle sind gewöhnlich klein, zu Drusen oder zu büschelförmigen Gruppen verbunden, bisweilen in krystall oder in Amethyst eingewachsen. Aggregate von nieförmigen, traubigen und halbkugelförmigen Gestalten; derb in stängelig-körniger, schuppiger Zusammensetzung, in Pseudomorphosen nach Pyrit, Calcit und Baryt. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk.; Bruch Aggregate radialfaserig; spröde; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 3,8 \dots 4,2$; der von Lostwithlorne nach Yorke 4,37; gelblichbraun, röthlichbraun bis schwärzlichbraun, Strich hoch gelblichbraun; meist kantendurchscheinend bis undurchsichtig, nur in dünnen Lamellen und feinen Nadeln durchscheinend, Diamantglanz und Seidenglanz nach Griehs zwar nicht auf die gewöhnliche, wohl aber mehr oder weniger deutlich die astatische Magnetenadel. — Chem. Zus. nach den Analysen von v. Kobell, Schaller u. A.: das Eisenhydroxyd $Fe^{II}(OH)_2$ (nach der älteren Schreibweise $Fe_2O_3 + H_2O$ mit 89,9 Eisenoxyd und 10,1 Wasser, meist ein wenig Eisenoxyd durch Mangan ersetzt (Manganit zugemischt), auch ist gewöhnlich etwas Kieselsäure vorhanden. Kolben giebt er Wasser und wird roth; v. d. L. im Ox.-F. wird er gleichfalls roth, im Red.-F. dagegen schwarz und magnetisch; sehr schwer schmelzbar, Borax und Phosphorsalz giebt er die Reactionen des Eisens; in Salzsäure ist er löslich und vollk. löslich, oft mit kleinem Rückstand von Kieselsäure. — Lostwithlorne, Cornwall, Oberkirchen im Westerwald, Zwickau in Sachsen, Eiserfeld im Siegen, Prizibram, Marquette am Superiorsee, Californien, Oregon u. a. O. Die Pseudomorphosen nach Pyrit sind nicht selten.

VI

1) Man kann die Verbindungen $H^2(R^2)O^4$ auch betrachten als $H^2(R^2)O^6 + 2R^2O^2$.

2) Nimmt man auch hier das Prisma ∞P_2 als ∞P , so ist ebenfalls der Göthit, wie es Dufrénoy bemerkte, isomorph mit dem Diaspor. Ihren Dimensionen nach stehen sich also Diaspor und Göthit näher als Göthit und Manganit.

Gebrauch. Die derben, in grösseren Massen einbrechenden Varietäten des Göthits liefern ein sehr brauchbares Eisenerz.

Anm. Zuerst hat *v. Kobell* die chemische Verschiedenheit des Göthits von dem Brauneisenstein erkannt, auch gezeigt, dass das durch Metasomatosis des Pyrits entstandene Eisenhydroxyd gewöhnlich die chem. Zus. des Göthits besitzt.

2. Lepidokrokit, Ullmann.

Mikrokrystallinisch in schuppigen Individuen, welche zu halbkugeligen, traubigen und nierförmigen Aggregaten von schuppig-faseriger Textur und körnig-schuppiger Oberfläche verbunden sind; auch derb, eingesprengt und als Ueberzug. — Bruch der Aggregate uneben und schuppig; $H. = 3,5$; $G. = 3,7 \dots 3,8$; röthlichbraun bis nelkenbraun, Strich bräunlichgelb, wenigglänzend bis schimmernd, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *v. Kobell*, *Brandes* und *Schnabel* die des Göthits, doch gewöhnlich mit etwas mehr (2 bis 5 pCt.) Manganoxyd, dagegen nach *Breithaupt* die des Brauneisenerzes; nach *Rammelsberg* aber enthält die ausgezeichnete Varietät von Siegen 85,53 Eisenoxyd, 2,27 Manganoxyd und 12,20 Wasser, weshalb er geneigt ist, das Mineral für eine Verbindung von Göthit und Brauneisen zu halten. — Besonders schön in der Gegend von Sayn und Siegen in Rheinpreussen und Westphalen, Easton in Pennsylvanien.

Gebrauch. Als Eisenerz zur Darstellung des Eisens.

3. Stilpnosiderit, Ullmann (Eisenpecherz).

Amorph; nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, in Trümmern, derb und eingesprengt; in Pseudomorphosen nach Vivianit, Dolomit, Zinkspath und Rothkupfererz; auch muscheliger bis eben, glatt; spröde; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 3,6 \dots 3,8$; pechschwarz, Strich schwärzlichbraun, Strich hoch gelblichbraun, stark fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *v. Kobell* identisch mit der des Göthits, also mit 40 pCt. Wasser, nach *Vauquelin* und *Ullmann* identisch mit Brauneisen, also mit 14,4 pCt. Wasser; enthält etwas Kieselsäure, bisweilen auch etwas Phosphorsäure beigemengt; im Kolben gibt er Wasser und verhält sich ausserdem wie Eisenoxyd. — Nicht selten mit Brauneisen.

Anm. Hier ist auch das sog. Kupferpecherz einzuschalten, welches nicht selten in Begleitung anderer Kupfererze vorkommt, und nach den Untersuchungen von *v. Kobell* als ein Gemeng von Eisenhydroxyd und Kupfergrün zu betrachten sein dürfte. Es ist amorph, findet sich in stalaktitischen Formen, derb und als Ueberzug, sowie in Pseudomorphosen nach Kupferkies und Fahlerz, hat muscheligen Bruch; $H. = 3 \dots 5$; $G. = 3,0 \dots 3,2$; ist leberbraun bis kastanienbraun, im Strich ockergelb, fettglänzend und undurchsichtig. Eine Var. von Turinsk hielt nach *v. Kobell* 59 Eisenoxyd, 13 Kupferoxyd, 18 Wasser und fast 10 Kieselsäure; andere Varietäten zeigen andere Verhältnisse dieser Bestandtheile.

4. Raseneisen (und Quellerz).

Zunächst an den Stilpnosiderit schliesst sich diejenige Varietät des Raseneisens an, welche von *Werner* Wiesenerz genannt wurde; es findet sich derb, in porösem, schwammartig durchlöchernten Massen, in Knollen und Körnern, hat muscheligen Bruch, geringe Härte, $G. = 3,3 \dots 3,5$, ist dunkel gelblichbraun bis schwärzlichbraun und pechschwarz, fettglänzend und undurchsichtig. — Was die Zusammensetzung desselben betrifft, so ist zuvörderst zu bemerken, dass es mehr oder weniger durch Sand verunreinigt ist, welche Verunreinigung bis zu 30 und 50 pCt. steigen kann; übrigens enthält es 20 bis 60 pCt. Eisenoxyd, gewöhnlich auch etwas Eisenoxydul und Manganoxyd, 7 bis 30 pCt. Wasser, mehrere Procent chemisch gebundene Kieselsäure, 0 bis 6 pCt. Phosphorsäure und organische, aus dem Pflanzenreich stammende Bei-

mengungen; auch dürften die meisten Raseneisensteine kleine Quantitäten von Quellsäure oder Quellsatzsäure enthalten, weshalb sie *Hermann* mit dem Namen Quellsäurebelegt hat. An das Wiesenerz schliessen sich die mit dem Namen Morasterz oder Sumpferz bezeichneten braunen und gelben, weichen und unreinen Eisenerze an deren Bildung, ebenso wie die des Wiesenerzes, noch gegenwärtig fortdauert. — In Raseneisenerz und die mit ihm verwandten Gebilde finden sich in den grossen Niederungen des Flachlandes, unter Wiesen, Moorgrund u. s. w. theils in kleineren, theils in weit ausgedehnten aber nicht sehr mächtigen Ablagerungen, so z. B. in der Lausitz, Niederschlesien, Mark Brandenburg, Mecklenburg, Pommern, Preussen, Posen, Litthauen, Russland.

Gebrauch. Als Eisenerz; besonders zur Darstellung von Gusseisen.

185. Turgit, *Hermann*.

Derb, dicht, Bruch flachmuschelig; H. = 5; G. = 3,54...3,74; röthlichbraun und im Strich glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Hermann* $\text{Fe}_2(\text{Fe}^{2+})_2\text{O}_7$ (nach der älteren Schreibweise $2\text{Fe}^{2+}\text{O}^3 + \text{H}^2\text{O}$), mit 94,7 Eisenoxyd und 5,3 Wasser. — Turginskische Gruben bei Bogoslawsk am Ural; eine faserige Varietät bei Salisbury in Connecticut.

Anm. Hierher gehört auch *Breithaupt's* Hydrohämattit, ein dem *Brauneisenerz* sehr ähnliches, jedoch etwas dunkler braunes Mineral von röhrenförmigem Strich, G. = 4,29...4,49, welches nach den Analysen von *Fritzsche*, *Bergemann* und *Pfeiffer* nur 5 pCt. Wasser enthält. Dasselbe findet sich mit *Brauneisenerz* auf den Eisenerzgruben des Voigtlandes, bei Horhausen u. a. O.

186. Brauneisenerz oder Limonit, *Beudant* (Brauneisenstein).

Mikrokrystallinisch und kryptokrystallinisch; bis jetzt nur in feinen faserigen Individuen, welche zu kugeligen, traubigen, nierförmigen und stalaktitischen, oft aus zusammengesetzten Aggregaten von radialfaseriger Textur, krummschaliger Oberfläche und glatter oder rauher Oberfläche vereinigt sind; auch dichte und erdige Varietäten, welche meist derb und eingesprengt, oder auch in mancherlei Aggregationsformen auftreten, als oolithisches Eisenerz und als sogenanntes Bohnerz; in Pseudomorphosen, besonders häufig nach Kalkspath und Eisenspath, aber auch nach Ankerit, Gips, Pyroxen, Pyrit, Markasit, Skorodit, Würfelerz, Eisenglanz und Liépvrit; ferner nach Quarz, Flussspath, Gyps, Baryt, Dolomit, Beryll, Pyromorphit, Cerussit, Rothkupfer, Bleiglanz und Zinkblende. — Bruch im Grossen eben oder uneben, im Kleinen fast dicht oder erdig; H. = 5...5,5; G. = 3,4...3,95; nelkenbraun, bis gelblichbraun oder ockergelb einerseits, bis schwärzlichbraun anderseits; Strich gelblichbraun bis ockergelb; schwach seidenglänzend, schimmernd bis matt, undurchsichtig; wirkt auf der Götische zwar nicht auf die gewöhnliche, wohl aber mehr oder weniger deutlich auf die magnetische Magnetnadel. — Chem. Zus. nach vielfachen Analysen wesentlich Eisenhydroxyd $\text{Fe}(\text{Fe}^{2+})_2\text{O}_3$ (nach d. ält. Schr. $2\text{Fe}^{2+}\text{O}^3 + 3\text{H}^2\text{O}$), mit 85,56 Eisen und 14,44 Wasser, gewöhnlich mit etwas Kieselsäure (bis über 4 pCt.), welche Form eines Silicats vorhanden ist; auch wird bisweilen mehr oder weniger Eisen durch Manganoxyd vertreten; in vielen Bohnerzen ist durch *Böttger* u. A. ein Gehalt von Vanadinsäure und Phosphorsäure, von Chrom, Titan und Arsen nachgewiesen worden. Im Allgemeinen aber stimmt das Brauneisenerz in seinem chemischen Verhalten mit dem Götthit überein.

Man unterscheidet besonders die Varietäten:

- a) faseriges Brauneisenerz brauner Glaskopf; in den mannichfaltigsten traubigen, nierförmigen und stalaktitischen Gestalten, als Ueberzug, derb, eingesprengt, stark zusammengesetzt, daher auch faserig im Bruch;
- b) dichtes Brauneisenerz; meist derb und eingesprengt, doch auch bisweilen

selben Gestalten wie das faserige, in Pseudomorphosen, Bruch muschelig bis eben, dicht, matt;

c ockeriges Brauneisenerz; derb, eingesprengt, angeflogen, aus locker verbundenen erdigen Theilen von gelblichbrauner bis ockergelber Farbe.

Alle drei Varietäten finden sich gewöhnlich beisammen auf Gängen und Lagern, und bilden eines der gewöhnlichsten Eisenerze. — Schneeberg, Eibenstock, Johanngeorgenstadt, Scheibenberg, Saalfeld, Friedrichroda, Clausthal, Tilkerode, Eisenerz, Hüttenberg und viele a. O.

Anm. Die gelben und braunen Thoneisenerze und Eisen-Nieren, die Kieseisensteine von denselben Farben, sowie wohl auch ein Theil des Seeerzes, Morast- und Sumpferzes, überhaupt die meisten Eisenerze von gelblich-braunem und gelbem Strich dürften als verunreinigte Varietäten des Brauneisenerzes zu betrachten sein. Manche sogenannte Brauneisenerze sind wohl richtiger dem gleich zu erwähnenden Xanthosiderit beizurechnen. — Während die meisten Bohnerze ebenfalls nur kugelig struirt, mit Thon vermengte Brauneisenerze sind, giebt *Walchner* an, dass diejenigen von Kandern in Baden (in denen er 21 Kieselsäure und 9 Thonerde fand) beim Auflösen die Kieselsäure gallertartig abscheiden, was auf die Gegenwart eines Eisenoxysilicats deuten würde; *Schenk* und *Weltzien* erhielten dagegen bei Behandlung auch dieser Bohnerze mit Säuren keine Kieselgallert.

Gebrauch. Aus allen Varietäten des Brauneisenerzes wird Eisen gewonnen, für dessen Production dieselben, bei der Häufigkeit ihres Vorkommens, sehr wichtig sind; die ockerige Varietät wird auch als gelbe und, nach vorheriger Glühung, als rothe Farbe benutzt.

Anm. *Schmid* beschrieb unter dem Namen Xanthosiderit ein Mineral von Imenau, welches in radialfaserigen Aggregaten von goldig-gelbbrauner bis braunrother Farbe vorkommt, und seiner chemischen Zusammensetzung nach wesentlich ein Eisenhydroxyd $\text{H}^4(\text{Fe}^2)\text{O}^5$ mit 48 pCt. Wasser ist. Dasselbe Mineral ist schon lange von *Hausmann* als faseriger Gelbeisenstein, und überhaupt die Substanz von obiger Zusammensetzung als ein besonderes Mineral unter dem Namen Gelbeisenstein hirt worden, welcher daher von dem unter Nr. 298 beschriebenen Gelbeisenerz wesentlich verschieden ist. *Tschermak* hält jedoch den Xanthosiderit für eine epigenetische Bildung nach Göthit; dagegen erkannte ihn *Zerrenner* vom Lindenberg bei Imenau als Pseudomorphose nach Pyrolusit.

. Gummierz, Breithaupt, oder Gummit.

Amorph; derb, eingesprengt, in schmalen Trümmern, selten nierförmig; Bruch muschelig bis uneben; $\text{H.} = 2,5 \dots 3$; $\text{G.} = 3,9 \dots 4,2$; röthlichgelb bis hyacinthroth, trüb gelb, Fettglanz, wenig durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Kersten*: wesentlich Uranhydroxyd, gemengt mit etwas phosphorurem Kalk und Kieselsäure; der Gehalt an Uranoxyd beträgt 72,00, der an Wasser 6,7 pCt.; auch soll bisweilen etwas Vanadinsäure vorhanden sein. *Paterra* betrachtet die Kieselsäure und die Phosphorsäure als unwesentlich, und findet dann eine Formel analog der des künstlichen Urangelb. — Johanngeorgenstadt, Joachimsthal und Freiberg.

Anm. Der Gummit ist offenbar ein Zersetzungsproduct des Uranpecherzes, und ist einerseits in Uranocker, anderseits in Eliasit über. Dieses letztere, von *Vogel* benannte und von *Haidinger* beschriebene Mineral bildet plattenförmige Trümer, ist feinmuschelig bis uneben im Bruch, spröde, von $\text{H.} = 3,5$, vom $\text{G.} = 4,068 \dots 4,237$; dunkel röthlichbraun, im Strich gelb, kantendurchscheinend, und nach *Ragsky* in der Hauptsache Uranhydroxyd mit mancherlei Beimengungen von Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Eisenoxydul, Bleioxyd, Kieselsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure. — Eliasit findet sich bei Joachimsthal.

. Uranocker, Werner.

Derb, eingesprengt, angeflogen, sehr feinerdig oder faserig, überhaupt mikro-

oder kryptokrystallinisch, wie *Kenngott* gezeigt hat; mild, weich und zerreiblich citrongelb bis pomeranz- und schwefelgelb, matt oder schimmernd, undurchsichtig. — Chem. Zus. wahrscheinlich ziemlich reines Uranhydroxyd, jedoch nach *Lindgren* mit 7 bis 13 pCt. Schwefelsäure, daher wohl Uranoxydsulfat beigemengt ist. In einem Kolben giebt er Wasser und färbt sich dabei roth; v. d. L. im Red.-F. wird er ohne zu schmelzen; zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie reines Uranhydroxyd in heissem Wasser theilweise, in Säuren vollständig löslich; die salpetersaure Lösung giebt mit Ammoniak ein schwefelgelbes Präcipitat. — Mit Uranpecherz zu Johanngeorgenstadt und Joachimsthal.

3. Von Bioxyden.

189. Antimonocker, v. *Leonhard*.

Derb, eingesprengt, angeflogen, als Ueberzug, auch in Pseudomorphosen nach Antimonglanz; Bruch uneben und erdig, mild, weich und zerreiblich; G.=3,7. — stroh-, schwefel-, ockergelb bis gelblichgrau und gelblichweiss, schimmernd oder matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Antimoniger Säure oder vielleicht eine Verbindung von antimoniger Säure mit Antimonsäure, bedeckt mit etwas Wasser; giebt im Kolben erst Wasser und dann ein Sublimat von Antimonoxyd, und wird auf Kohle im Red.-F. für sich leicht zu Antimon reducirt. — Bräunsdorf, Wolfsberg am Harz, Magurka in Ungarn, Goldkronach; überall als Zersetzungsproduct von Antimonglanz.

190. Stibolith, *Blum* und *Delfs*.

Derb, feinkörnig bis dicht, stellenweise poros und rissig, als Pseudomorphose nach Antimonglanz; H.=5,5; G.=5,28; gelblichweiss, strohgelb, citrongelb bis schwefelgelb, Strich gelblichweiss und glänzend, fettglänzend bis matt, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Untersuchung von *Delfs* und der Berechnung von *Rammelsberg*: $2\text{Sb}^{2}\text{O}^3$, oder eine Verbindung von 1 Mol. Antimoniger Säure mit 1 Mol. Antimonsäure und 2 Mol. Wasser: $\text{Sb}^{2}\text{O}^3 + \text{Sb}^{2}\text{O}^5 + 2\text{H}_2\text{O}$, was 74,6 Antimon, 19,8 Sauerstoff und 5,6 Wasser erfordern würde, und mit der Analyse sehr nahe übereinstimmt, doch glaubt *Delfs*, das Wasser sei nicht wesentlich. V. d. L. wird er nicht geschmolzen, wohl aber mit Soda zu Antimon reducirt. — Kremnitz, Felsöbanya, Goldkronach, Zacualpan in Mexico, Borneo, fast stets in Begleitung von Antimonglanz.

4. Von Verbindungen mehrer Oxyde.

191. Völknerit, *Hermann* (Hydrotalkit, *Hochstetter*).

Hexagonal; in tafelförmigen Krystallen, gewöhnlich derb, in blätterigen oder krummblätterigen oder fast faserigen Aggregaten (wie der sog. Hydrotalkit); Spaltung basisch, sehr vollk., prismatisch unvollk.; mild, etwas biegsam und fettig anfühlen; H.=2; G.=2,04...2,09; weiss, perlmutterglänzend, durchscheinend, wenigstens in dünnen Splittern. — Chem. Zus.: nach *Hermann* und *Rammelsberg* sehr wechselnd, hauptsächlich bestehend aus Magnesia (36 bis 38), aus Thonerde (12 bis 14) und aus Wasser (33 bis 42) und aus einer sehr variablen Quantität von Kohlensäure (2 bis 10,5 pCt.); *Hochstetter* fand im Hydrotalkit fast 7 pCt. Eisenoxyd; die Substanzen in ihrem jetzigen Zustande sind wohl mit *Rammelsberg* als Gemenge von Magnesiumhydrocarbonaten und Aluminiumhydroxyd zu betrachten, in denen vielleicht auch Hydromagnesit und Hydrargillit als Neubildungen enthalten sind; wahrscheinlich ist es Umwandlungsproducte von Ceylanit. Der Völknerit (Hydrotalkit) giebt im Kolben viel Wasser; v. d. L. in der Zange blättert er sich etwas auf, und leuchtet stark, wird jedoch zu schmelzen; mit Kobaltsol. wird er schwach rosenroth; in Säuren löslich.

sich unter Entwicklung von etwas Kohlensäure. — Der Völknerit findet sich im Schischimskischen Gebirge bei Slatoust; die unter dem Namen Hydrotalkit aufgeführte Varietät bei Snarum in Norwegen im Serpentin; beide sind durchweg übereinstimmend.

Anm. *Shepard's Houghit*, ein in kleinen grauen, äusserlich weissen Knollen und in oktaëdrischen Pseudomorphosen mit Skapolith, Spinell etc. in körnigem Kalkstein bei Sommerville in New-York vorkommendes Mineral, welches nach *Johnston* aus 3,9 Thonerde, 43,8 Magnesia, 26,5 Wasser und 5,8 Kohlensäure besteht, dürfte nach *Dana* ein dem Völknerit analoges Zersetzungsproduct des Spinell sein, etwa so, wie die bekannten Pseudomorphosen nach Spinell vom Monzoni in Tirol.

1. Kupfermanganerz, *Breithaupt*.

Amorph; traubig, nierförmig, stalaktitisch und derb; Bruch muscheliger, wenig spröde; H.=3,5; G.=3,1...3,2; bräunlichschwarz, Strich gleichfarbig, Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. sehr complicirt und wohl nicht ganz beständig, jedoch nach den Analysen von *Böttger* und *Rammelsberg* in der Hauptsache durch die Formel:

$2\text{Cu} \cdot 2\text{MnO}_2 + 3\text{aq}$ darstellbar, in welcher RO wesentlich Kupferoxyd und Manganoxydul bedeutet, zu welchen sich kleine Quantitäten von Kalk und Baryt gesellen. Der Wassergehalt beträgt 15 bis 18 pCt., der Gehalt an Kupferoxyd fast eben so viel, der Manganoxydul etwa 5 pCt. Im Kolben giebt es viel Wasser und decrepitiert etwas; v. d. L. auf Kohle unschmelzbar, aber braun werdend; mit Borax und Phosphorsalz giebt es die Reactionen auf Mangan und Kupfer; in Salzsäure löst es sich auf unter Entwicklung von Chlor. — Camsdorf bei Saalfeld und Schlaggenwald.

Gebrauch. Das Kupfermanganerz wird zugleich mit anderen Kupfererzen auf Kupfer benutzt.

2. Kupferschwärze, *Werner*.

Amorph; traubig, nierförmig, als Ueberzug, Pseudomorphosen nach Rothkupfererz und Kupferglanz, derb, eingesprengt und angeflogen; Bruch erdig, sehr weich bis zerreiblich; G. unbekannt; bräunlichschwarz und blaulichschwarz, matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. der Varietät von *Lauterberg* nach *Wernil*: 30,05 Manganoxyd, 29,0 Eisenoxyd, 11,5 Kupferoxyd und 29,45 Wasser; wahrscheinlich ein Gemeng verschiedener Hydroxyde; v. d. L. giebt sie ein Kupfererz; in Säuren leicht löslich. — *Lauterberg* am Harz, *Freiberg*, *Siegen*, *Orawicza*.

Anm. Das von *Richter* unter dem Namen *Pelokonit* beschriebene Mineral von *Amolinos* in *Chile* (derb, muscheliger im Bruch, H.=3; G.=2,5...2,6, blaulichschwarz, im Strich leberbraun, schimmernd, undurchsichtig) hält nach *Kersten* Kupfer-, Mangan- und Eisenoxyd und viel Wasser, und dürfte der Kupferschwärze oder auch dem Kupfermanganerz am nächsten stehen.

3. Psilomelan, *Haidinger* (Hartmanganerz, Schwarzer Glaskopf).

Kryptokrystallinisch oder auch amorph; in traubigen, nierförmigen und manchmalen stalaktitischen Formen von glatter oder rauher und gekörnter Oberfläche, selten Spuren von faseriger Textur, meist nur mit schaaliger Structur; auch derb und eingesprengt; Pseudomorphosen nach Kalkspath, Flussspath und Würfelerz. — Bruch muscheliger bis eben; H.=5,5...6; G.=4,13...4,33; eisenschwarz bis blaulichschwarz, Strich bräunlichschwarz; schimmernd bis matt, im Strich glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach den Untersuchungen von *Rammelsberg* lässt sich das Mineral als eine Verbindung von der Formel $\text{RO} + 4\text{MnO}_2$ mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Mol. H_2O betrachten, in welcher RO wesentlich MnO nebst entweder BaO oder K₂O bedeutet, weshalb vielleicht Baryt- und Kali-Psilomelan zu unterscheiden sein würde; *Lappegren* ertheilt dem reinen und frischen Psilomelan die Formel $\text{Mn}^2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; der Wassergehalt beträgt meist 3 bis 4, steigt selten bis 6 pCt., sinkt oft weit unter 3; in

den kalihaltigen Varr. ist das Kali zu 3 bis 5 pCt., in den barythaltigen Baryt zu 6 bis 17 pCt. vorhanden. Die Analysen ergeben Manganoxydul 64 bis 81 und noch Sauerstoff 11 bis 17 pCt.; vielfach ist auch Kupferoxyd, Kobaltoxyd, Kalk vorhanden. Die Psilomelane auf eine einfache und übereinstimmende Formel zurückzuführen, ist unmöglich. Nach v. Kobell enthalten manche (jedoch seltene) Varietäten etwas Lithion, was sich durch die carminrothe Färbung der blauen Löthrohrflamme zu erkennen gibt. Ja, Laspeyres fand spectralanalytisch, dass dergleichen Varr. gar nicht selten sind. Er erhielt aus einem Ps. von Salm-Chateau 0,468 Lithion. Im Kolben giebt er Wasser v. d. L. zerknistert er und färbt die Flamme zuletzt grün oder violett, je nachdem Baryt oder Kali vorhanden ist; er ist sehr schwer schmelzbar und verhält sich ausserdem wie Manganoxyd; beim Glühen giebt er viel Sauerstoff, und aus dem geglühten Zerknistern Wasser Alkalien oder alkalische Erde; concentrirte Schwefelsäure wird von dem Psilomelan roth gefärbt; aus den kalihaltigen Varr. kann nach dem Glühen das Kali mit Wasser ausgezogen werden; in Salzsäure ist er unter starker Chlorentwicklung ziemlich auflöslich; die Sol. der barythaltigen Varr. giebt mit Schwefelsäure einen starken weissen Niederschlag. Einige Varietäten z. B. von Elgersburg, Ilmenau liessen keinen Wasserergehalt erkennen. — Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Ilmenau, Elgersburg, Saalfeld und viele a. O.

Gebrauch. Der Psilomelan wird nur selten zu ähnlichen Zwecken verwendet wie der Pyrolusit.

Anm. An den Psilomelan schliesst sich das von Breithaupt wegen seines geringen Lithiongehaltes Lithiophorit genannte Mineral an. Dasselbe ist zerklüftet und findet sich, wie der Psilomelan, in nierförmigen, traubigen und stalaktitischen Formen mit glatter Oberfläche und oft schaaliger Structur, auch derb, in Platten, in Ueberzug und in Pseudomorphosen nach Kalkspath; $H. = 3,0 \dots 3,5$; $G. = 3,4 \dots 3,7$; blaulichschwarz, Strich schwärzlichbraun, schimmernd oder matt. Chem. Zus. nach Frenzel und Winkler wesentlich Mangansuperoxyd mit 11 bis 23 Thonerde, 43 bis 45 Wasser, ein paar Procent Kobalt- und Kupferoxyd, ebensoviel Eisenoxyd, 4 bis 5 Lithion. V. d. L. ist er unschmelzbar, doch wird die Flamme intensiv roth gefärbt; die Thonerde lässt sich durch Kali z. Th. ausziehen. Dieses Mineral ist, falls ein Umwandlungsproduct nach Psilomelan (bei welchem der Lithiongehalt im frischen Zustande vorkommt), und findet sich stets mit Quarz auf Eisenerzgängen bei Breitenbrunn, Eibenstock, Schwarzenberg, Johanngeorgenstadt und Schneeberg.

195. Wad, Kirwan.

Derb, als Ueberzug, knollig, nierförmig, stalaktitisch, staudenförmig, aus feinsten Nadeln, schaumähnlichen oder höchst feinerdigen Theilen bestehend, und oft mit einer krummschaaligen Absonderung versehen, deren Schaaen bisweilen wie zerborsten erscheinen. Bruch muschelig bis eben im Grossen, zartschuppig, feinerdig bis dicht im Kleinen. Sehr weich und mild (nur gewisse Varietäten haben $H. = 3$ und sind spröde); scheidet sich sehr leicht und schwimmend, was jedoch nur in der lockeren und porösen Textur begründet ist, wahres sp. $G. = 2,3 \dots 3,7$; nelkenbraun, schwärzlichbraun bis blauschwarz; schwach halbmetailisch glänzend, schimmernd bis matt; durch Berührung und im Strich glänzender werdend; undurchsichtig, abfärbend. — Chem. Zus. unbestimmt und schwankend, doch in der Hauptsache Mangansuperoxyd mit Manganoxydul und Wasser; das Wasser pflegt 10 bis 15 pCt. zu betragen, das Manganoxydul wird gewöhnlich theilweise durch etwas Baryt oder Kalk oder Kali vertreten, und das Superoxyd ist noch etwas überschüssig beigemengt; Eisenoxyd und Kieselsäure sind in kleinen Quantitäten vorhanden; im Kolben giebt er Wasser und v. d. L. hält er sich wesentlich wie Manganoxyd. — Elbingerode und Iberg am Harz. Kienast und Arzberg in Franken, Nassau, Devonshire und Derbyshire.

Gebrauch. Wo sich der Wad in grösseren Mengen vorfindet, da wird er in ähnlicher Weise benutzt, wie der Pyrolusit.

Anm. Der Groroiolith von *Berthier* ist dem Wad sehr ähnlich, oder macht vielmehr einen Theil von dem aus, was mit diesem Namen belegt worden ist; er bildet 1. Th. rundliche Massen von bräunlichschwarzer Farbe und röthlichbraunem Strich, und ist seiner chemischen Zusammensetzung nach vorwaltend als Mangansuperoxydhydrat (mit 16,8 pCt. Wasser) zu betrachten, jedoch mit Manganoxhydroxyd gemengt und durch 6 bis 9 pCt. Eisenoxyd, Thon und Quarz verunreinigt. — Er findet sich zu Groroi im Dép. der Mayenne, zu Videssos im Dép. der Ariège und zu Cautern im Canton Graubünden.

i. Varvicit, Phillips.

Dieses Mineral scheint nur eine mehr oder weniger zersetzte und dadurch dem Pyrolusit genäherte Varietät des Manganits zu sein; es findet sich besonders in Pseudomorphosen nach dem Kalkspath-Skalenoëder R3, auch in Krystallen, an welchen *Breithaupt* ∞P mit $99^\circ 36'$ bestimmte, sowie derb, in stängeligen oder faserigen Aggregaten; hat $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 4,5 \dots 4,6$; ist eisenschwarz bis stahlgrau, von schwarzem Strich und halbmattmetallischem Glanz. — Nach den Analysen von *Turner* und *Phillips* hält es nur 5 bis 6 pCt. Wasser, und hat überhaupt eine Zusammensetzung, welche sich nach *Rammelsberg* vielleicht als $Mn^{10}O^7 + H^2O$ oder $MnO + 3 MnO^2 + aq$ leuten lässt. — Warwickshire in England und Ilfeld am Harz.

Anm. Der Neukirchit *Thomson's*, ein noch etwas problematisches Mineral, bildet kleine vierseitige Krystallnadeln auf faserigem Rotheisenerz, hat $H. = 3,5$, $G. = 1,82$; ist schwarz und besteht nach einer Analyse von *Muir* aus 56,3 Manganoxyd, 10,35 Eisenoxyd und 6,7 Wasser (Summe 103,35). — Neukirchen im Elsass.

i. Kobaltmanganerz oder Asbolan, *Breithaupt* (schwarzer Erdkobalt).

Amorph; traubig, nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, derb und eingesprengt; Bruch muschelrig bis eben, sehr mild, beinahe schon geschmeidig; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 2,1 \dots 2,2$; blaulichschwarz, Strich gleichfarbig, abfärbend, schimmernd bis matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Rammelsberg* darstellbar durch die Formel: $RO + 2 MnO^2 + 4aq$, in welcher RO vorwaltend CoO und CuO bedeutet (indem die 4 pCt. Eisenoxyd als beigemengt anzusehen sind, auch kleine Quantitäten von Baryt und Kali; der Wassergehalt beträgt 21, der Gehalt an Kobaltoxyd 19 bis 20 pCt. Im Kolben giebt es Wasser; auf Kohle schmilzt es nicht; mit Borax im Ox.-F. dunkelviolet, im Red.-F. smalteblau; in Salzsäure unter Chlor-Entwicklung löslich; die grünlichblaue Solution wird durch Verdünnung mit Wasser roth. — Camsdorf, Saalfeld, Glücksbrunn, Riechelsdorf.

Gebrauch. Das Kobaltmanganerz wird zugleich mit anderen Kobalterzen zur Blaufarbenfabrikation benutzt.

Anm. 1. Heterogenit nennt *Frenzel* ein dem Asbolan ähnliches Mineral, welches in der Grube Wolfgang-Maassen bei Schneeberg mit Kalkspath und Pharmakolith ziemlich selten vorkommt. Dasselbe ist amorph, findet sich in traubigen und nierförmigen Gestalten, auch derb; hat $H. = 3$, $G. = 3,44$; ist schwarz, schwärzlichbraun bis röthlichbraun, im Strich dunkelbraun und fettglänzend. Es ist ein Gemeng von kieselsaurem Eisenoxyd und Kalkerde mit vorwaltendem wasserhaltigem Kobaltoxydoxydul nach der Formel $CoO + 2Co^2O^3 + 6aq$, welches 64,61 Kobaltoxyd, 44,61 Kobaltoxydul und 20,78 Wasser enthält; wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct von Speiskobalt; nach *Sandberger* kommt dasselbe auch auf der Grube St. Anton im Heubach bei Wittichen vor.

Anm. 2. Ein unter dem Namen Asbolan erhaltenes Mineral von Saalfeld, welches v. *Kobell* untersuchte, ist offenbar verschieden, da sein sp. G. = 3,65 beträgt, und eine approximative Analyse 54 Manganoxyd, 23 Thonerde, 4 Kobaltoxyd, 0,6 Kupferoxyd und 13,4 Wasser ergab.

Anm. 3. Mit den Namen brauner und gelber Erdkobalt bezeichnet der thüringer Bergmann gewisse Kobalterze, welche derb, eingesprengt und als Ueberzug vorkommen, H.=1,0...2,5, G.=2,0...2,67 haben, leberbraun, strohgelb bis gelblichgrau, im Bruch erdig und matt, jedoch im Strich glänzend, und undurchsichtig sind. Nach *Rammelsberg* sind sie Gemenge von wasserhaltigem arsensaurem Eisenoxyd, Kobaltoxyd und Kalkerde, also wahrscheinlich Zersetzungsproducte anderer Kobalterze. Sie finden sich auf einigen Lagerstätten des Speiskobalts mit Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag und Asbolan bei Camsdorf und Saalfeld in Thüringen, Riechedorf in Hessen, Allemont im Dauphiné.

198. Raddionit, v. Kobell.

Stalaktitisch, sehr weich, abfärbend; G.=2,80; mattglänzend, von schwarzer Farbe mit dunkelbraunem Strich. Die Analyse ergab 45,0 Eisenoxyd, 13,0 Manganoxyd, 1,4 Thonerde, 14,0 Kupferoxyd, 7,6 Manganoxydul, 5,1 Kobaltoxyd, 13 Wasser, was auf die Formel $RO + (R^2)O^3 + 2aq$ führt, worin $RO = CuO, MnO, CoO$ und $(R^2)O^3 = (Fe^2)O^3, (Mn^2)O^3, (Al^2)O^3$. Schmilzt v. d. L. zu einer stahlgrauen magnetischen Kugel; löslich in Salzsäure unter Entwicklung von Chlor zu einer smaragdgrünen Solution. — Nischne Tagilsk.

Anm. Uranosphärit nennt *Weisbach* ein neulich in der Grube Weisser Elz bei Neustädte! vorgekommenes Mineral, welches ziegelrothe bis pomeranzgelbe erdrusige Warzen vom G.=6,36 bildet, und nach einer Analyse von *Winkler* aus 44,34 Uranoxyd, 44,34 Wismuthoxyd und 4,75 Wasser besteht.

Vierte Classe: Haloidsalze.

Mineralien von meist sehr geringer Härte (selten bis 4), durchsichtig bis durchscheinend, meist an sich farblos oder von blassen Farben, mit nicht-metallischer Habitus; zum Theil löslich in Wasser.

I. Einfache Haloidsalze.

199. Steinsalz (Kochsalz, Seesalz).

Regulär, fast immer $\infty O\infty$, selten O oder die Flächen anderer Formen; meist in körnigen oder faserigen Aggregaten, welche letzteren in trümm- und plattensförmigen Gestalten auftreten, auch derb und eingesprengt. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr voll Bruch muschelrig; spröde in geringem Grade; vielfach reich an mikrosk. Flüssigkeitseinschlüssen; H.=2; G.=2,1...2,2. Farblos, aber oft roth, gelb, grau, selbst blau oder grün gefärbt; die blaue Farbe schwindet nach *Kenngott* durch Glühung; Glasglanz, pellucid; $n=1,5442$ (Natriumflamme); Geschmack rein salzig; nach *Meissner* diatherman in höherem Grade, als irgend ein anderer Körper. — Chem. Zus. im reinsten Zustande $NaCl$, mit 60,69 Chlor und 39,31 Natrium; oft mehr oder weniger durch beigemengte Salze (Chlorcalcium, Chlormagnesium, Calciumsulfat) verunreinigt, das in Vulkanen und Lavaströmen durch Sublimation gebildete Salz enthält nach *G. Bischof* immer viel Chlorkalium. Im Wasser ist es leicht löslich (1 Th. Salz in 2,8 Th. Wasser) und zwar im warmen nicht besser als im kalten, in feuchter Luft zerfließt es allmählich; im Kolben zerknistert es (einige Varr. auch bei der Auflöser im Wasser, in Folge mechanisch eingeschlossener verdichteter Gase, sog. Knistertsalz); auf Kohle schmilzt es und verdampft in sehr starker Hitze; im Platindrath schmelzen färbt es die Flamme röthlichgelb und, nach Zusatz von etwas Phosphor mit Kupferoxyd, schön blau.

Das Kochsalz, ein sehr verbreitetes und äusserst wichtiges Mineral, bildet ein

theils als Steinsalz mit Salzthon, Anhydrit und Gyps mächtige Lager und Stöcke in mehreren Gebirgsformationen, namentlich in der Dyas, Trias und im Tertiär, andertheils Florescenzen der Erdoberfläche, welche oft weite Landstriche überziehen (Steppen an Kaspisee, mehre Wüsten Afrikas, Chile); auch findet es sich als Sublimat in den Lüften mancher Lavaströme, sowie an den Kraterwänden mehrerer Vulkane. Aufgelöst kommt es in Quellen, in manchen Landseen (Südrussland) und im Meere vor, aus welchen letzteren es als Seesalz und Meersalz gewonnen wird.

Gebrauch. Bekannt ist die allgemeine Benutzung des Kochsalzes als Würze der Speisen, im Einsalzen von Fleisch und Fischen, als Viehsalz und Düngemittel. Man benutzt es ferner in Darstellung der Salzsäure, des Salmiaks, als Arzneimittel, als Zuschlag bei vielen metallurgischen Arbeiten, bei der Glas- und Seifenfabrication, zu Glasuren und mancherlei anderen technischen Zwecken; in Nordafrika sogar als Baumaterial.

Anm. 1. Der Martinsit *Karsten's* von Stassfurt ist ein Gemeng von 90,7 Kochsalz mit 9,3 Kieserit.

Anm. 2. Huantajayit nennt, wie *Sandberger* anführt, *Raimondi* wasserhelle kleine Hexaëder, öfter mit Oктаëder combinirt, von Huantajaya in Peru, welche, in sehr wenig Wasser löslich, aus 89 Chlornatrium und 11 pCt. Chlorsilber bestehen und auf ockerigem Gestein mit Chlorsilber, Chlorbromsilber und Atacamit vorkommen (N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 174).

Sylvin, Beudant; Hövelit, Leopoldit.

Regulär, sehr ähnlich dem Steinsalz; $\infty O \infty$ und O, allein, oder namentlich häufig in Combination; am Sylvin von Kalusz unterschied *Tschermak* ausser diesen beiden Formen noch 2 Tetrakishexaëder, 6 Ikositetraëder, 1 Triakisoktaëder, und 5 Hexakisoktaëder. — Spaltb., Bruch, auch das diathermane Verhalten wie beim Steinsalz; $\rho = 1,4903$; $H. = 2$; $G. = 1,9 \dots 2$. Im reinen Zustande farblos. — Chem. Zus.: Cl. mit 47,65 Chlor und 52,35 Kalium, vielfach etwas Chlornatrium-haltig. Leicht löslich in Wasser, v. d. L. leicht schmelzbar, die Flamme violett färbend. Findet sich in verschiedenen Steinsalzlagerungen. Bei Stassfurt kommt in prächtigen Krystallen der Comb. $\infty O \infty . O$ reines Chlorkalium vor, für welches *Heintz* und *Girard* den Namen Hövelit vorschlugen. Auch bei Kalusz in Galizien findet sich nach *Tschermak* Sylvin in zum Theil mächtigen Linsen und Lagern von körniger Zusammensetzung; reine Krystalle kennt man von dort noch nicht, aber die grosskörnigen Aggregate sind aus Krystallen zusammengesetzt, welche den oben erwähnten grossen Formenreichtum zeigen (Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 63, 1871, S. 1); nach *Tschermak's* Annahme ist hier der Sylvin aus Carnallit entstanden. Im Steinsalz von Berchtesgaden und Hallein nahm schon *Vogel* kleine Quantitäten von Chlorkalium wahr. Auch als vulkanisches Sublimat am Vesuv.

Gebrauch. Wichtig zur Darstellung von Kaliumsalzen.

1. Salmiak (Chlorammonium).

Regulär, O und $3O_3$, sowie andere Ikositetraëder, selten das Hexakisoktaëder $3O_4$, auch Combinationen mit $\infty O \infty$, ∞O und $3O_3$, welche letztere Form oft als ditetragonale Pyramide, bisweilen auch, in Folge einer sehr merkwürdigen anomalen Gestaltung, als tetragonales Trapezoëder ausgebildet ist; auch kommen mehr oder weniger langgestreckte, scheinbar rhomboëdrische Combinationen vor, welche durch die einseitige Verlängerung von Ikositetraëdern nach einer trigonalen Zwischenaxe entstanden sind; in Krusten, Stalaktiten, und als erdiger und mehligter Beschlag. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch muscheliger; mild und zäh; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 1,5 \dots 1,6$. Farblos, doch oft gelb (durch Eisenchlorid) und selbst braun gefärbt; Geschmack stechend salzig. — Im reinen Zustande Chlorammonium, NH_4Cl , mit 66,35 Chlor, 26,17 Stickstoff, 7,48 Wasserstoff; im Wasser leicht löslich; im Kolben vollständig zu verflüchtigen, mit Soda starken Ammoniakgeruch entwickelnd; auf Platin-

draht mit kupferoxydhaltigem Phosphorsalz geschmolzen färbt es die Flamme blau. — Auf Klüften und Spalten vulkanischer Kratere und mancher Lavastromen Vesuv, Solfatara, Aetna, auch in Brandfeldern und brennenden Halden mancher Steinkohlengebirge, wie z. B. bei Oberhausen unweit Ruhrort, von wo *Deicke*, und Hünichen unweit Dresden, von wo *Groth* Krystalle beschrieben hat.

Gebrauch. Beim Verzinnen und Löthen der Metalle, zum Schmelzen des Goldes, zur Bereitung des Königswassers und Ammoniaks, als Beize des Schnupftabaks, in der Feinmechanik und als Arzneimittel.

Anm. Chlorcalcium (Chlorocalcit genannt) fand *Scacchi* auf vesuvischen Augitwürfeln von 1872 als Rinde und als reguläre, z. Th. mit Eisenglanzblättchen durchsetzte, geflogene Krystalle.

202. Chlorsilber oder Kerargyrit (Silberhornerz, Hornsilber).

Regulär, meist $\infty O \infty$, die Krystalle klein und sehr klein, einzeln aufgewachsen oder reihenförmig und treppenförmig gruppiert, auch in Drusenhäute und Krustensprünge eingelegt; derb und eingesprengt. — Spaltb. nicht wahrzunehmen, Bruch muschelig, geschmeidig; H. = 1...1,5; G. = 5,58...5,60; grau, blaulich, grünlich; dem Fettglanz ähnlich, durchscheinend. — Chem. Zus.: $AgCl$, mit 24,7 Chlor und 75,3 Silber, doch gewöhnlich durch Eisenoxyd u. a. Stoffe verunreinigt; v. d. L. schmilzt es unter Aufkochen zu einer grauen, braunen oder schwarzen Perle, welche in der Red.-F. mit Soda schnell zu Silber reducirt; mit Kupferoxyd färbt es die Flamme schön blau, von Säuren wird es kaum angegriffen, in Ammoniak löst es sich leicht auf. — Auf Silbergingen, zumal in oberen Teufen; Freiberg und Johanngeorgstadt, Kongsberg in Norwegen, Schlangenberg am Altai, Peru, Chile, Mexico, Nevada, Idaho.

Gebrauch. Das Chlorsilber liefert da, wo es häufiger vorkommt, eines der vorzüglichsten Silbererze.

203. Bromsilber oder Bromit, *Haidinger* (Bromargyrit).

Regulär, $\infty O \infty$ und O , sehr klein, auch krystallinische Körner; H. = 1...2, G. = 5,8...6; olivengrün bis gelb, grau angelauten, Strich zeisiggrün, stark glänzend. — Chem. Zus. nach *Berthier* und *Field* wesentlich: $AgBr$, mit 42,5 Brom und 57,5 Silber, meist gemengt mit Bleicarbonat, Eisenoxyd, Thon; es ist v. d. L. nicht schmelzbar, wird von Säuren nur wenig angegriffen, von concentrirtem Ammoniak aber in der Wärme gelöst. — San Onofre im District Plateros in Mexico, Nevada, häufig; auch in Chile.

Anm. Vielleicht ist auch das Bromsilber aus Mexico zum Theil Chlorbromsilber, da nach *Domeyko* in Chile reines Bromsilber fast gar nicht, wohl aber eine Mischung von 1 Mol. Bromsilber und 1 Mol. Chlorsilber ziemlich häufig vorkommt. *Breithaupt* hat ein Chlorbromsilber von Copiapo unter dem Namen Embolit beschrieben, dasselbe krystallisirt regulär, ist gelb oder grün, hat das G. = 5,79...5,80, und zufolge einer Analyse von *Plattner*, eine Mischung nach der Formel $2AgBr + AgCl$, welche 67 Silber, 20 Brom und 13 Chlor erfordert. Andere Varietäten zeigen nach *Field* andere Verhältnisse der beiden Componenten, wie dies bei dem Isomorphismus derselben nicht befremden kann. Zwei fernere isomorphe Mischungen von Chlor- und Bromsilber ($m AgCl + n AgBr$) führte *Breithaupt* unter dem Namen Megabromit und Mikrobromit ein. Der Megabromit krystallisirt regulär, $O \infty O \infty$; hat eine hexaëdrische Spaltbarkeit, muscheligen bis unebenen Bruch; H. = 2,5; G. = 6,22; ist geschmeidig in mittlerem Grade, zeisiggrün, aber pistazgrün bis schwarz an der Spitze diamantglänzend, und besteht nach einer Analyse von *Th. Richter* aus $1AgCl + 2AgBr$ mit 64,21 Silber, 9,37 Chlor und 26,42 Brom. Der Mikrobromit krystallisirt ebenfalls in Hexaëdern, hat aber keine Spaltbarkeit, einen hakigen Bruch; H. = 2,5; G. = 5,75...5,76; ist sehr geschmeidig, spargelgrün bis grünlichgrau, aschgrau

laufend, diamantglänzend, und zeigt nach einer Analyse von *R. Müller* die Zusammensetzung: $3\text{AgCl} + \text{AgBr}$, mit 69,84 Silber, 17,77 Chlor und 12,39 Brom. — Beide Mineralien finden sich auf dichtem Kalkstein bei Copiapo in Chile.

Gebrauch. In Chile und Mexico werden diese Mineralien wesentlich mit zur Gewinnung des Silbers benutzt.

4. Nantokit, *Breithaupt*.

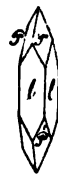
Derb, in schmalen Gangtrümmern und eingesprengt, von körniger Textur, hexädrisch spaltbar; $H. = 2,0 \dots 2,5$; $G. = 3,93$; weiss bis wasserhell. Nach wiederholten Analysen von *A. Herrmann* und *Sievering* besteht der Nantokit aus 64 Kupfer und 36 Chlor, ist also Kupferchlorür, CuCl ; an der Luft verwandelt er sich allmählich in Atakamit; löslich in Salpetersäure, Salzsäure und in Ammoniak, schmilzt auf Kohle, färbt dabei die Flamme intensiv blau und setzt mehrere Beschläge ab (*N. Jahrb. f. Min.*, 1872, S. 814). — Nantoko in Chile.

15. Cotunnit, v. *Kobell* (Chlorblei).

Rhombisch, $\infty P 118^\circ 38'$, $\bar{\infty} O 126^\circ 44'$ nach *Miller*; $A.-V. = 0,8426 : 1 : 0,5015$; kleine nadelförmige Krystalle, auch kleine geflossene Massen; $H. = 2$; $G. = 5,238$; weiss, diamantglänzend; übrige Eigenschaften noch unbekannt. — Chem. Zus.: PbCl_2 , mit 25,5 Chlor und 74,5 Blei; im Kolben schmilzt er erst und sublimiert dann, die geschmolzene Masse ist in der Hitze gelb; auf Kohle schmilzt er sehr leicht, färbt die Flamme blau, verflüchtigt sich, giebt einen weissen Beschlag und hinterlässt nur wenig metallisches Blei. — Im Krater und in Lavaströmen des Vesuv, als Fumarolenproduct.

16. Chlorquecksilber oder Quecksilberhornerz (Kalomel).

Tetragonal, $P 135^\circ 50'$ nach *Miller*, $135^\circ 40'$ nach *Schabus*; $A.-V. = 1 : 1,7414$. Krystalle kurzsäulenförmig durch $\infty P \infty$ (1) oder ∞P mit pyramidalen oder basischer Endigung, sehr klein, zu dünnen Drusenhäuten vereinigt. *Hessenberg* hat eine sehr complicirte Krystallform des Kalomel von Moschellandsberg beschrieben, in welcher die Pyramide $\frac{1}{2}P$ sehr vorwaltet. *Schrauf* beobachtete an Krystallen ebendaher noch als neue Flächen: $2P$, $3P$, $\frac{3}{2}P$, $\frac{4}{3}P$, $\frac{5}{2}P$, $\frac{1}{2}P_2$, $2P_4$, $\frac{3}{2}P_8$, $7P_{14}$, so dass jetzt vom Kalomel nicht weniger als 23 Formen bekannt sind, darunter 6 Protopyramiden, 4 Deutero- und 8 ditetragonale Pyramiden (*Atl. d. Kryst.-Form. d. Mineralr.*, IV. Lfg.). — Spaltb. prismatisch nach $\infty P \infty$, nach *Schabus* pyramidal; mild; $H. = 1 \dots 2$; $G. = 6,4 \dots 6,5$ (das künstliche 7,0); graulich- und gelblichweiss, auch gelblichgrau; Diamantglanz; Doppelbrechung positiv; $\omega = 1,96$, $\epsilon = 2,60$ (roth). — Chem. Zus.: Quecksilberchlorür, Hg_2Cl_2 , mit 15 Chlor und 85 Quecksilber; im Kolben sublimiert es, und giebt mit Soda Quecksilber; mit Phosphorsalz und Kupferoxyd färbt es die Flamme blau, auf Kohle verfliegt es vollständig; in Salzsäure theilweis, in Salpetersäure nicht, in Salpetersäure leicht und vollständig löslich; in Kalilauge wird es schwarz. — Moschellandsberg in Rheinbayern, Horowitz in Böhmen, Idria in Krain, Almaden in Spanien.



Anm. Jodquecksilber oder Coccinit (*Haidinger*), ein scharlachrothes Mineral, welches Hg_2J_2 (Quecksilberjodid) ist und wahrscheinlich wie das künstliche rothe Quecksilberjodid tetragonal krystallisiren dürfte, soll nach *Del Rio* zu Casas Viejas in Mexico vorkommen und als Farbe benutzt werden. Nach späteren Mittheilungen von *Castillo* scheint es jedoch eine Verbindung von Quecksilber und Chlor zu sein. Derselbe beschreibt ein ähnliches, in kleinen spitzen, rhombischen Pyramiden krystallisiertes Mineral von Zimapan und Culebras, welches aber ebenfalls kein Jodquecksilber, sondern eine Verbindung von Quecksilber, Chlor und Selen sein dürfte, weshalb denn das Jodquecksilber als Mineral noch zweifelhaft ist.

in Drusen und Gruppen versammelt, welche letztere oftmals eine, aus lauter kleinen Hexaëdern aufgebaute andere Krystallform darstellen; Zwillingskrystalle nicht selten, zumal an hexaëdrischen Formen, wie Fig. 148 S. 85 und die auf S. 382 stehende letzte Figur; auch derb in grosskörnigen und stängeligen Aggregaten, endlich als dichter und erdiger Fluorit; selten in Pseudomorphosen nach Kalkspath oder Baryt (Münsterthal in Baden). — Spaltb. oktaëdrisch, vollk., daher der muschelige Bruch nur selten sichtbar ist; spröde; $H. = 4$; $G. = 3,1 \dots 3,2$; das Normalgewicht bestimmte *Kenngott* an 60 Varietäten $= 3,183$, mit den Grenzen $3,1547 \dots 3,1988$; farblos und bisweilen wasserhell, aber gewöhnlich gefärbt in sehr mannichfaltigen und schönen gelben, grünen, blauen und rothen, auch weissen und grauen Farben, unter denen zumal violblau, weingelb, honiggelb, lauchgrün, smaragdgrün häufig vorkommen; nicht selten zweierlei Farben vereinigt, indem ein und derselbe Krystall nach aussen und innen verschieden gefärbt ist; Glasglanz, pellucid in allen Graden, fast alle Varr. phosphoresciren in der Hitze (Chlorophan), büssen aber nach *Kenngott* durch Glühen ihre Farbe ein, und werden wasserhell, wobei sie einen ganz kleinen Gewichtsverlust erleiden. Nach *Wyrouboff* soll die Farbe der Fluorite in einer ihrer Substanz beigemengten Kohlenwasserstoff-Verbindung begründet sein, durch deren Zersetzung die Phosphorescenz entsteht, welche sonach keine Eigenschaft des Fluorcalciums ist; damit stimmt auch die von *Bohn* ausgesprochene Ansicht vollkommen überein. In den gefärbten Flussspathen fand *Wyrouboff* 0,009 bis 0,015 pCt. Kohlenstoff und 0,002 bis 0,004 pCt. Wasserstoff, denen der Verlust beim Erhitzen stets sehr nahe entsprach; farbloser Fluorit von Cumberland aber enthält keine bituminöse Substanz, erleidet beim Erhitzen keinen Gewichtsverlust und phosphorescirt auch nicht. — Die Fluoritkrystalle enthalten bisweilen Einschlüsse, noch häufiger aufsitzend viele kleine Krystalle von Kupferkies, Pyrit, Markasit, Bleiglanz u. a. Mineralien. — Chem. Zus.: CaF_2 , mit 48,72 Fluor und 51,28 Calcium; v. d. L. zerknistert er oft stark, phosphorescirt und schmilzt in dünnen Splittern unter Röthung der Flamme zu einer unklaren Masse, welche in stärkerem Feuer unschmelzbar wird, und sich dann wie Kalkerde verhält; mit Gyps schmilzt er zu einer klaren Perle, welche nach der Abkühlung unklar erscheint; schmilzt man das Pulver mit vorher geschmolzenem Phosphorsalz im Glasrohr, so entweicht Flussssäure; von concentrirter Schwefelsäure wird er unter Entwicklung von Flussssäure vollständig zersetzt, von Salzsäure und Salpetersäure etwas schwer aufgelöst. — Häufig vorkommendes Mineral: auf den Zinnerzlagernstätten in Sachsen, Böhmen und Cornwall; auf Silbergängen, Freiberg, Gersdorf, Marienberg, Annaberg, Kongsberg, hier sehr schön; auf Bleigängen in Derbyshire, Cumberland und Northumberland, Beeralstone in Devonshire; derber Fluorit bildet mächtige Gänge, Stollberg am Harz, Steinbach in Meiningen, sowie zwischen Gabas und Penticosa in den Pyrenäen.

Gebrauch. Die schön gefärbten, stark durchscheinenden, grosskörnigen und stängeligen Varietäten des Fluorits werden in England zu allerlei Ornamenten und Utensilien (*spar ornaments*) verarbeitet und lieferten vielleicht schon den Alten das Material für die *vasa murrhina*. Als Flussmittel benutzt man ihn bei metallurgischen Processen und in der Probirkunst, woher auch der Name Flussspath rührt. Endlich dient er zur Darstellung der Flussssäure, zum Lezen des Glases und bei der Bereitung gewisser Glasuren und Emails.

Anm. 1. Bei Wölsendorf, südlich von Nabburg in Bayern, kommt gangförmig im Granit ein schwarzblauer Fluorit vor, welcher bei dem Schlagen und Zerreiben einen auffallenden Geruch nach unterchloriger Säure entwickelt, gerade wie Chlorkalk. *Schaffhäutl*, welcher ihn zuerst unter dem Namen Stinkfluss beschrieb, glaubte wirklich einen Gehalt an Chlorkalk nachgewiesen zu haben. *Schönbein* hatte anfangs dieselbe Ansicht; später jedoch findet er die Ursache des Geruchs in einem Gehalt von Antozon. Dagegen erklärt *Wyrouboff*, dass kein Antozon vorhanden sei, und dass der Geruch durch eine innig beigemengte Kohlenwasserstoff-Verbindung bedingt werde, welche nur 0,02 pCt. beträgt, und durch Aether extrahirt wird. Auch im Staate Illinois und in Grönland sollen stinkende Varietäten von Fluorit vorkommen.

Anm. 2. Ein Gemeng von feinkörnigem oder erdigem blauem Fluorit mit Mercur vom Bach Ratofka im Gouvernement Moskau, hat man Ratofkit genannt.

Anm. 3. Nahe dem Fluorit steht der sehr seltene Yttrocerit. Derselbe scheint derb in kleinen, krystallinisch-körnigen Aggregaten und als Ueberzug: unvollkommene Spaltb. nach einem tetragonalen Prisma; hat $H. = 4...5$, $G. = 3,4...3,5$ (nach *Rammelsberg* 3,363); ist violblau in das Graue und Weisse schwach glänzend. Der Yttrocerit besteht wesentlich aus Fluorcalcium mit Fluorerythrium und Fluoryttrium, wobei aber nach den neueren Untersuchungen von *Rammelsberg* auch Lanthan, Didym und Erbium zugegen ist, und das Mineral 2,52 Wasser enthält. — Es findet sich zu Finbo und Broddbo bei Fahlun, auch bei Amity in New-York und in Massachusetts.

209. Sellaït, Strüver.

Tetragonal, ähnlich dem Skapolith krystallisirend und spaltend; gew. Form: ∞P und $\infty P\infty$; A.-V. = 4 : 0,4684; farblos, glasglänzend, durchsichtig. $H. = 5$; $G. = 2,972$. Ist nach *Strüver* Fluormagnesium, MgF_2 , mit 64,3 Fluor und 38,7 Magnesium. Schmilzt v. d. L. leicht unter Aufblähen zu weissem Email, wird dann unschmelzbar und stark leuchtend. Dies seltene Mineral, welchem der Name zu Ehren des ausgezeichneten Mineralogen und Staatsmannes *Quintino Sella* gegeben wurde, findet sich am Gletscher von Gerbulaz unweit Moutiers (Savoyen) in einem Anhydritlager.

210. Fluocerit.

Hexagonal; Comb. $0P.\infty P$, tafelförmig, auch in Platten und derb; Bruch: unregelmäßig und splinterig; $H. = 4...5$; $G. = 4,7$; blassziegelroth, auch gelblich, Strich gelblich weiss; wenig glänzend; undurchsichtig und kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Berzelius*: Verbindung von Cerfluorür mit Cerfluorid, $CeF_2 + Ce^2F_6$, welches Cerhydroxyd liefert; giebt im Kolben stark geglüht Flusssäure und wird weiss, im Glas zerfällt und desgleichen und wird dunkelgelb; auf Kohle unschmelzbar; zu den Flüssen wie Cerhydroxyd. — Broddbo und Finbo bei Fahlun, eingewachsen in Albit oder Quarz.

Ebenfalls zu Finbo bei Fahlun, auf einem Granitgange, in Albit oder Orthoklas eingewachsen, kommt nach *Berzelius* ein schön gelbes Mineral vor, der Hydrofluocerit, welcher krystallinische Massen mit Spuren von Spaltbarkeit und muscheligen Bruch bildet; Farbe auch wohl in Roth und Braun geneigt; $H. = 4,5$; Strich gelblich, wenig glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Berzelius*: 84 Cerhydroxyd mit 5 Wasser und 11 Fluorwasserstoff; giebt im Kolben Wasser und wird dunkler, auf Kohle zerfällt er vor dem Glühen fast schwarz, was während der Abkühlung durch Braun und Dunkelgelb übergeht; übrigens ist er unschmelzbar.

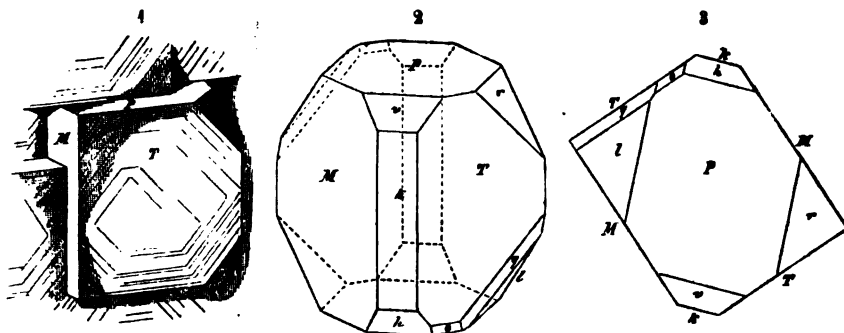
II. Doppelchloride und -Fluoride.

1. Wasserfreie.

211. Kryolith, Abildgaard.

Triklin, nach *Des-Cloizeaux*, während er früher meist für rhombisch gehalten wurde; *Hagemann* hat kleine Krystalle in der Form fast rechtwinkliger Prismen beobachtet, deren Combinationsecken abgestumpft sind. Die genaue Beschreibung der Krystalle gab jedoch *Websky* wie folgt. Oberflächlich betrachtet macht ihr Vorkommen den Eindruck einer quadratischen Tafelung der Spaltungsflächen, welcher jedoch stellenweise die kleinen Krystalle mehr körperlich hervortreten. In der nachstehenden Fig. 1 in mehrmaliger Vergrößerung zeigt. Sie erscheinen der Hauptsache ähnlich der regulären Combination $\infty O\infty O$, sind aber wirklich

lin, wie dies *Des-Cloiseaux* zuerst erkannt hatte. Eine ideale Combination aller von *Websky* beobachteten Partialformen zeigt uns Fig. 2 in schiefer Projection, und Fig. 3 in der Projection auf die Basis 0P.



Partialformen		Wichtigste Winkel	
$P = 0P$	$h = \frac{P}{\infty}$	Fig. 2 $P : M = 90^\circ 40'$	Fig. 2 $P : k = 90^\circ 48'$
$M = \infty P$	$r = \frac{P}{\infty}$	" $P : T = 90$	Fig. 3 $P : l = 125 57$
$T = \infty P'$	$l = \frac{P}{\infty}$	" $M : T = 91 57$	" $P : r = 125 36$
$k = \infty P \infty$	$q = 2 \frac{P}{2}$	" $k : M = 135 57$	" $P : v = 125 3$
$v = P' \infty$	$o = P$	" $k : T = 136 0$	" $P : h = 124 39$

A.-V. = 0,9665 : 1 : 4,3879; $\alpha = 89^\circ 44'$, $\beta = 90^\circ 48'$, $\gamma = 90^\circ 3'$. Die Flächen P , M und T sind immer, r und l sehr häufig, h und k nicht selten ausgebildet, während die Flächen v , q und o nur sehr selten beobachtet wurden. Zwillingsbildungen (nach *Websky* nach folgenden zwei Gesetzen: Zwillings-Ebene die Fläche k , welche auch die Zusammensetzungsfläche ist; und Zwillings-Ebene die Fläche P , wobei entweder $\infty P \infty$ oder auch P die Zusammensetzungsfläche liefert. Die Krystalle sind überhaupt sehr selten und klein, obgleich das Mineral ein sehr krystallinisches ist; gewöhnlich findet es sich derb, in grossen Individuen, sowie in grosskörnigen bis dickschaaligen Aggregaten, welche nicht selten eine lamellare, zwillingsartige Zusammensetzung und stets die Spaltbarkeit erkennen lassen; diese letztere findet nach den drei Flächen P , M und T , und zwar am vollkommensten in Krystallen nach T , in derben Massen nach P statt; eine vierte Spalttrichtung entspricht der Fläche v . Da die drei ersteren Spaltungsflächen nahe rechtwinkelig zu einander sind, so hielt man früher die von ihnen begrenzten Spaltungsformen für rechtwinkelige Parallelepipeda.

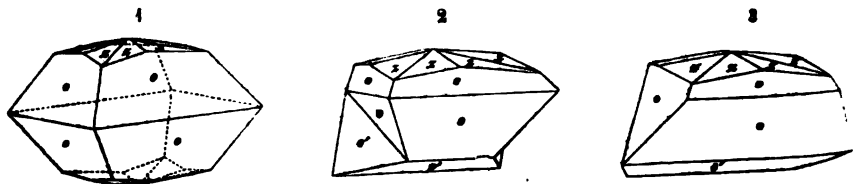
Der Kryolith ist spröde, hat H. = 2,5...3; G. = 2,95...2,97; ist farblos, meist graulichweiss oder gelblich und röthlich gefärbt; doch soll nach *Taylor* diese lichte Farbe schon eine Folge der Verwitterung und das Mineral in der Tiefe fast schwarz sein (?). Glasglanz, auf 0P perlmuttärähnlich; meist nur durchscheinend; die Ebene der optischen Axen ist nach *Websky* parallel der Makrodiagonale, und scheinbar fast normal auf der Fläche v . — Chem. Zus. nach *Berzelius*, *Chodnew*, *Deville* und *Heintz*: $\text{Na}^6(\text{Al}^2)\text{F}^{12}$ oder $6 \text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 54,2 Fluor, 43,0 Aluminium und 32,8 Natrium; v. d. L. ist er sehr leicht schmelzbar zu weissem Email und färbt die Flamme röthlichgelb; im Glasrohr giebt er die Reaction auf Fluor; auf Kohle schmilzt er ebenfalls sehr leicht, zersetzt sich endlich und hinterlässt eine Kruste von Thonerde, welche mit Kobaltsolution blau wird; in Borax und Phosphorsalz leicht löslich; von concentrirter Schwefelsäure wird er unter Entwicklung von Flusssäure vollkommen, von Salzsäure nur theilweise gelöst; mit Aetzkalk und Wasser gekocht wird das feine Pulver vollständig zersetzt, indem sich Fluorcalcium und Natronhydrat bildet, in welchem letzteren die Thonerde aufgelöst bleibt. — Evigtok am Arksutfjord in Südgrönland, wo er nach *Giesecke* mehre, 5 bis 6 Fuss mächtige Lager in einem zinnerzföhrnden Gneiss bildet und oft mit Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz, Eisenspath,

Quarz gemengt ist, auch schöne Krystalle von Columbit und bisweilen von Zinnstein enthält; auch bei Miask am Ural als Begleiter des Chiolith.

Gebrauch. Seit der Kryolith in bedeutender Menge und zu billigen Preisen aus Grönland nach Europa und Nordamerika gebracht wird, hat man angefangen, ihn zur Bereitung von Natronlauge für Seifensiedereien, von Aetznatron, kohlensaurem Natron und schwefelsaurer Thonerde zu benutzen; auch zeigte *H. Rose*, dass er dasjenige Mineral ist, aus welchem das Aluminium am leichtesten in grösseren Quantitäten dargestellt werden kann. Nachdem *Julius Thomsen* im Jahre 1850 die Zersetzbarkeit des Kryoliths durch Kalk und Kalksauer entdeckt hatte, sind bereits viele Fabriken (in Kopenhagen, Harburg, Prag, Mannheim, Pessyanien u. s. w.) entstanden, welche jährlich sehr bedeutende Quantitäten verarbeiten.

212. Chiolith, Hermann.

Tetragonal, nach *v. Kokscharow*; selten in ganz kleinen, tetragonalen Pyramiden deren Mittelkante $Z = 111^{\circ} 44'$ misst. $A : V = 1 : 1,0418$. Diese pyramidalen Krystalle zeigen an ihren Polecken eine stumpfe convexe, achtförmige Zuspitzung wie in Fig. 1, erscheinen auch wohl mehr tafelförmig, sind aber gewöhnlich als Zwillinge-



krystalle nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von P, ausgebildet, wie Fig. 2 und 3; gewöhnlich nur derb in feinkörnigen Aggregaten; Spaltb. pyramidal ziemlich vollk.; $H = 4$; $G = 2,84 \dots 2,90$; weiss, glasglänzend, optisch-einaxig. — Chem. Zus. nach *Hermann*: $\text{Na}^3(\text{Al}^2)\text{F}^9$ oder $3\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 58,0 Fluor, 18,6 Aluminium und 23,4 Natrium; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, noch etwas leichter als Kryolith; im Glasrohr und mit Schwefelsäure giebt er Flusssäure. — Vork. am Ural.

Anm. 1. *Chodnew* analysirte einen Chiolith, und fand ihn zusammengesetzt nach der Formel $\text{Na}^4(\text{Al}^2)\text{F}^{10}$ oder $4\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 56,43 Fluor, 16,24 Aluminium und 27,33 Natrium. Später zeigte *Rammelsberg*, dass es in der That zwei Arten von Chiolith giebt, welche einander sehr ähnlich sind, und sich nur durch ihr spec. Gewicht und ihre chem. Zus. unterscheiden lassen; der eine hat *Hermann's* Formel und $G = 2,84 \dots 2,90$; der andere, gleichfalls von Miask, hat *Chodnew's* Formel und $G = 3,000 \dots 3,006$. Für diesen letzteren sind die Namen *Chodnewit* oder *Niphoit* vorgeschlagen worden. Diesem Chodnewit steht das von *Hagemann* unter dem Namen *Arksutit* eingeführte Mineral nahe, welches am Arksutfjord in Grönland mit dem Kryolith in körnigen Aggregaten vorkommt, deren Individuen monotome Spaltbarkeit besitzen; das spec. Gewicht ist $= 3,029 \dots 3,175$; die chemische Zusammensetzung entspricht der Formel des Chodnewits, nur mit dem Unterschied, dass ein Theil des Natrium durch 7 pCt. Calcium ersetzt wird.

Anm. 2. Hier schliesst sich der Fluellit an, ein nur wenig bekanntes Mineral aus Cornwall, welches nach *Wollaston* in kleinen, weissen, durchscheinenden rhombischen Pyramiden mit abgestumpften Polecken vorkommt, und wesentlich aus Fluor-Aluminium besteht. Nach *Miller* haben die Pyramiden Polkanten von $109^{\circ} 6'$ und $82^{\circ} 12'$, Mittelk. von 144° .

Anm. 3. Ein recht interessantes, aber doch noch nicht endgültig bekanntes Mineral ist der von *Scheerer* beschriebene Prosopit, welcher bei Altenberg in Sachsen mit Eisenglanz vorkommt. Er zeigt rhombische Krystallformen mit monoklinem Typus der Pyramiden und Brachydomen, wie der Datolith, mit welchem er überhaupt isomorph ist, wie *Dana* gezeigt hat, wogegen *Scheerer* in Betreff der Dimensionen einen Isomorphismus (oder wenigstens Isogonismus) mit Baryt und Herderit hervorhebt.

Des-Cloiseaux aber trikline Formen erkannte. $H. = 4,5$; $G. = 2,894$; farblos, glasglänzend und durchsichtig. Nach *Scheerer's* Analysen besteht er aus 42,33 Thonerde, 32,02 Fluorcalcium, 10,84 Fluorsilicium und 14,84 Wasser. Die meisten Krystalle sind jedoch im Laufe der Zeit zu Kaolin umgewandelt, ohne ihre Form einzubüssen, während sie bisweilen, wie *Bruck* gezeigt und *Scheerer* bestätigt hat, in grünen oder violetten Fluorit umgewandelt sind. Ein sehr ähnliches Mineral ist auch von Schlaggenwald bekannt.

2. Wasserhaltige.

3. Pachnolith, A. Knop.

Monoklin nach *Des-Cloiseaux* (früher von *Knop* für rhombisch gehalten); $\beta = 89^\circ 33'$; $\infty P 98^\circ 34'$; gewöhnl. säulenförmige Combination $\infty P \cdot \frac{1}{2} P \cdot 0P$ ($\frac{1}{2} P$ zu $\infty P = 153^\circ 37'$); $A.-V. = 0,8607 : 1 : 4,3059$; stets Zwillinge nach $\infty P \infty$ bildend; Spaltb. nach $0P$ und ∞P ungleich; dies farblose, glasglänzende Mineral, welches *A. Knop* in den Drusenräumen des Kryoliths entdeckte, unterscheidet sich auch chemisch vom Kryolith nicht nur durch einen Wassergehalt von 9 pCt., sondern auch dadurch, dass ein grosser Theil des Natriums durch Calcium ersetzt wird, das bis zu 17 pCt. vorhanden ist; nach den Analysen von *Knop*, *Hagemann* und *Wöhler* gestaltet sich die Formel zu: $Na^2Ca^2(Al^2)F^{12} + 2aq$ oder $2NaF + 2CaF^2 + (Al^2)F^6 + 2aq$, welche 54,28 Fluor, 42,28 Aluminium, 17,99 Calcium, 10,35 Natrium und 8,10 Wasser erfordert. Zerstäubt v. d. L. und zerfällt, in einer Röhre rasch erhitzt, augenblicklich unter Geräusch zu feinem Pulver. Der von *Hagemann* aufgeführte dimetrische (d. h. tetragonale) Pachnolith (von *Dana* Thomsenolith genannt und als monoklin mit einem durch Vorwalten von ∞P parallelepipedischen Habitus erkannt) scheint von *Knop's* Pachnolith nur wenig verschieden zu sein. *König* fand für ihn auch die für Pachnolith ermittelte Zusammensetzung.

Anm. Nach den Mittheilungen *Knop's* im N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 849 ist es nicht unmöglich, dass ein Theil des Pachnoliths triklin ist; nach *Wöhler's* Untersuchung eines Pachnoliths ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Messungen *Websky's* (vgl. Nr. 244) an Pachnolith und nicht an Kryolith angestellt wurden.

4. Carnallit, H. Rose.

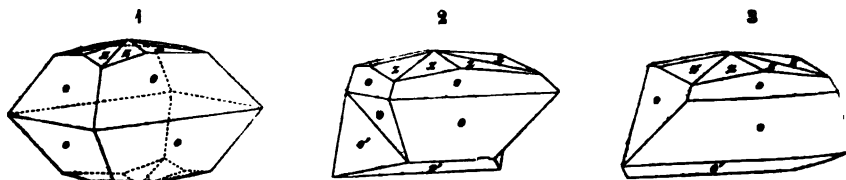
Rhombisch, nach *Hessenberg's* Messungen an Krystallen, welche sich aus der abtrüfelnden Lauge im Schosse der Erde gebildet hatten; Mittelkante der Grundpyramide $P = 107^\circ 20'$, des Brachydomas $2P\infty = 108^\circ 27'$, Prisma $\infty P = 118^\circ 37'$; die Krystalle, an welchen nicht nur diese Formen, sondern auch $2P$, $\frac{1}{2}P\infty$, $\infty P\infty$, $0P$ und andere ausgebildet sind, erscheinen auffallend wie hexagonale Combinationen, indem mit jeder Pyramide mP das entsprechende Brachydoma $2mP\infty$ im Gleichgewicht ausgebildet ist. $A.-V. = 0,5968 : 1 : 4,3894$. Auf seiner Lagerstätte findet sich das Mineral nur derb, in grosskörnigen Aggregaten; Bruch muschelrig; $G. = 4,60$ nach *Reichardt*, stark glänzend, doch durch die Feuchtigkeit matt werdend; wenn rein, farblos, gewöhnlich aber mehr oder weniger roth gefärbt durch die Beimengung vieler mikroskopischer Schuppen von Eisenglimmer. Optisch-zweiaxig, nach *Des-Cloiseaux*; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen grossen Winkel, die spitze Bisectrix ist parallel der Brachydiagonale, die Doppelbrechung sehr stark. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, v. *Oesten*, *Siewert* und *Reichardt* wesentlich: $KMgCl^3 + 6aq$ oder $KCl + MgCl^2 + 6aq$, mit 26,8 Chlorkalium, 34,2 Chlormagnesium, 39 Wasser; doch wird meist etwas Kalium durch Natrium ersetzt, auch enthält er organische Substanz, sowie mikroskopische Krystalle von Anhydrit und Quarz. An der Luft zerfliesst er; im Wasser ist er sehr leicht löslich, und v. d. L. leicht schmelzbar; mit Wasser betropft zerlegt er sich nach *Tschermak* in Sylvit, und in wasserhaltiges Chlormagnesium, welches abfließt. Nach *Erdmann* enthält er auch

Quarz gemengt ist, auch schöne Krystalle von Columbit und bisweilen von Zinnstein enthält; auch bei Miask am Ural als Begleiter des Chiolith.

Gebrauch. Seit der Kryolith in bedeutender Menge und zu billigen Preisen aus Grönland nach Europa und Nordamerika gebracht wird, hat man angefangen, ihn zur Bereitung von Natronlauge für Seifensiedereien, von Aetznatron, kohlensaurem Natron und schwedensaurer Thonerde zu benutzen; auch zeigte *H. Rose*, dass er dasjenige Mineral ist, aus welchem das Aluminium am leichtesten in grösseren Quantitäten dargestellt werden kann. Nachdem *Julius Thomsen* im Jahre 1850 die Zersetzbarkeit des Kryoliths durch Kalk und Kalksauer entdeckt hatte, sind bereits viele Fabriken (in Kopenhagen, Harburg, Prag, Mannheim, Pennsylvania u. s. w.) entstanden, welche jährlich sehr bedeutende Quantitäten verarbeiten.

212. Chiolith, Hermann.

Tetragonal, nach *v. Kokscharow*; selten in ganz kleinen, tetragonalen Pyramiden, deren Mittelkante $Z = 111^{\circ} 44'$ misst. $A.-V. = 1 : 1,0418$. Diese pyramidalen Krystalle zeigen an ihren Polecken eine stumpfe convexe, achtförmige Zuspitzung wie in Fig. 1, erscheinen auch wohl mehr tafelförmig, sind aber gewöhnlich als Zwillinge-



krystalle nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von P, ausgebildet, wie Fig. 2 und 3; gewöhnlich nur derb in feinkörnigen Aggregaten; Spaltb. pyramidal ziemlich vollk.; $H. = 4$; $G. = 2,84 \dots 2,90$; weiss, glasglänzend, optisch-einaxig. — Chem. Zus. nach *Hermann*: $\text{Na}^3(\text{Al}^2)\text{F}^6$ oder $3\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 58,0 Fluor, 18,6 Aluminium und 23,4 Natrium; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, noch etwas leichter als Kryolith; im Glasrohr und mit Schwefelsäure giebt er Flusssäure. — Nur im Ural.

Anm. 1. *Chodnew* analysirte einen Chiolith, und fand ihn zusammengesetzt nach der Formel $\text{Na}^4(\text{Al}^2)\text{F}^{10}$ oder $4\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 56,43 Fluor, 16,24 Aluminium und 27,33 Natrium. Später zeigte *Rammelsberg*, dass es in der That zwei Arten von Chiolith giebt, welche einander sehr ähnlich sind, und sich nur durch ihr spec. Gewicht und ihre chem. Zus. unterscheiden lassen; der eine hat *Hermann's* Formel und $G. = 2,84 \dots 2,90$; der andere, gleichfalls von Miask, hat *Chodnew's* Formel und $G. = 3,000 \dots 3,006$. Für diesen letzteren sind die Namen *Chodnewit* oder *Nipholith* vorgeschlagen worden. Diesem Chodnewit steht das von *Hagemann* unter dem Namen *Arksutit* eingeführte Mineral nahe, welches am Arksutfjord in Grönland mit dem Kryolith in körnigen Aggregaten vorkommt, deren Individuen monokline Spaltbarkeit besitzen; das spec. Gewicht ist $= 3,029 \dots 3,175$; die chemische Zusammensetzung entspricht der Formel des Chodnewits, nur mit dem Unterschied, dass ein Theil des Natrium durch 7 pCt. Calcium ersetzt wird.

Anm. 2. Hier schliesst sich der Fluellit an, ein nur wenig bekanntes Mineral aus Cornwall, welches nach *Wollaston* in kleinen, weissen, durchscheinenden rhombischen Pyramiden mit abgestumpften Polecken vorkommt, und wesentlich aus Fluor-Aluminium besteht. Nach *Miller* haben die Pyramiden Polkanten von $109^{\circ} 6'$ und $62^{\circ} 12'$, Mittelk. von 144° .

Anm. 3. Ein recht interessantes, aber doch noch nicht endgültig bekanntes Mineral ist der von *Scheerer* beschriebene Prosopit, welcher bei Altenberg in Sachsen mit Eisenglanz vorkommt. Er zeigt rhombische Krystallformen mit monoklinem Typus der Pyramiden und Brachydomen, wie der Datolith, mit welchem er übereinstimmend isomorph ist, wie *Dana* gezeigt hat, wogegen *Scheerer* in Betreff der Dimensionen einen Isomorphismus (oder wenigstens Isogonismus) mit Baryt und Herderit hervorhebt.

Des-Cloiseaux aber trikline Formen erkannte. $H. = 4,5$; $G. = 2,894$; farblos, glasglänzend und durchsichtig. Nach *Scheerer's* Analysen besteht er aus 42,33 Thonerde, 32,02 Fluorcalcium, 10,84 Fluorsilicium und 44,84 Wasser. Die meisten Krystalle sind jedoch im Laufe der Zeit zu Kaolin umgewandelt, ohne ihre Form einzubüssen, während sie bisweilen, wie *Bruck* gezeigt und *Scheerer* bestätigt hat, in grünen oder violetten Fluorit umgewandelt sind. Ein sehr ähnliches Mineral ist auch von Schlaggenwald bekannt.

2. Wasserhaltige.

3. Pachnolith, A. Knop.

Monoklin nach *Des-Cloiseaux* (früher von *Knop* für rhombisch gehalten); $\beta = 89^\circ 33'$; $\infty P = 98^\circ 34'$; gewöhnl. säulenförmige Combination $\infty P : \frac{1}{2} P : 0P$ ($\frac{1}{2} P$ zu $\infty P = 153^\circ 37'$); $A.-V. = 0,8607 : 1 : 1,3059$; stets Zwillinge nach $\infty P \infty$ bildend; Spaltb. nach $0P$ und ∞P ungleich; dies farblose, glasglänzende Mineral, welches *A. Knop* in den Drusenräumen des Kryoliths entdeckte, unterscheidet sich auch chemisch vom Kryolith nicht nur durch einen Wassergehalt von 9 pCt., sondern auch dadurch, dass ein grosser Theil des Natriums durch Calcium ersetzt wird, das bis zu 17 pCt. vorhanden ist; nach den Analysen von *Knop*, *Hagemann* und *Wöhler* gestaltet sich die Formel zu: $Na^2 Ca^2 (Al^2) F^{12} + 2 aq$ oder $2 Na F + 2 Ca F^2 + (Al^2) F^6 + 2 aq$, welche 54,28 Fluor, 42,28 Aluminium, 17,99 Calcium, 40,35 Natrium und 8,40 Wasser erfordert. Zerstäubt v. d. L. und zerfällt, in einer Röhre rasch erhitzt, augenblicklich unter Geräusch zu feinem Pulver. Der von *Hagemann* aufgeführte dimetrische (d. h. tetragonale) Pachnolith (von *Dana* Thomsenolith genannt und als monoklin mit einem durch Vorwalten von ∞P parallelepipedischen Habitus erkannt) scheint von *Knop's* Pachnolith nur wenig verschieden zu sein. *König* fand für ihn auch die für Pachnolith ermittelte Zusammensetzung.

Anm. Nach den Mittheilungen *Knop's* im N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 849 ist es nicht unmöglich, dass ein Theil des Pachnoliths triklin ist; nach *Wöhler's* Untersuchung eines Pachnoliths ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Messungen *Websky's* (vgl. Nr. 244) an Pachnolith und nicht an Kryolith angestellt wurden.

4. Carnallit, H. Rose.

Rhombisch, nach *Hessenberg's* Messungen an Krystallen, welche sich aus der abtrüfelnden Lauge im Schosse der Erde gebildet hatten; Mittelkante der Grundpyramide $P = 107^\circ 20'$, des Brachydomas $2P \infty = 108^\circ 27'$, Prisma $\infty P = 148^\circ 37'$; die Krystalle, an welchen nicht nur diese Formen, sondern auch $2P$, $\frac{1}{2} P \infty$, $\infty P \infty$, $0P$ und andere ausgebildet sind, erscheinen auffallend wie hexagonale Combinationen, indem mit jeder Pyramide mP das entsprechende Brachydoma $2mP \infty$ im Gleichgewicht ausgebildet ist. $A.-V. = 0,5968 : 1 : 1,3894$. Auf seiner Lagerstätte findet sich das Mineral nur derb, in grosskörnigen Aggregaten; Bruch muschelrig; $G. = 4,60$ nach *Reichardt*, stark glänzend, doch durch die Feuchtigkeit matt werdend; wenn rein, farblos, gewöhnlich aber mehr oder weniger roth gefärbt durch die Beimengung vieler mikroskopischer Schuppen von Eisenglimmer. Optisch-zweiaxig, nach *Des-Cloiseaux*; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen grossen Winkel, die spitze Bisectrix ist parallel der Brachydiagonale, die Doppelbrechung sehr stark. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, v. *Oesten*, *Siewert* und *Reichardt* wesentlich: $K Mg Cl^3 + 6 aq$ oder $K Cl + Mg Cl^2 + 6 aq$, mit 26,8 Chlorkalium, 34,2 Chlormagnesium, 39 Wasser; doch wird meist etwas Kalium durch Natrium ersetzt, auch enthält er organische Substanz, sowie mikroskopische Krystalle von Anhydrit und Quarz. An der Luft zerfliesst er; im Wasser ist er sehr leicht löslich, und v. d. L. leicht schmelzbar; mit Wasser betropft zerlegt er sich nach *Tschermak* in Sylvit, und in wasserhaltiges Chlormagnesium, welches abfließt. Nach *Erdmann* enthält er auch

218. Daubrëit, Domeyko.

Krystallinische perlmutterglänzende Blättchen. $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 6,4$. Domeyko fand darin: 72,60 Wismuthoxyd, 22,52 Chlorwismuth, 0,72 Eisenoxyd, 3,84 Wasser leicht schmelzbar, in Salzsäure löslich. Dies noch wenig weiter bekannte Mineral findet sich am Cerro de Tazna auf der Wismuthgrube Constanca in Bolivia (*Comptes rendus*, Vol. 83, No. 12).

Fünfte Classe: Sauerstoffsalze.**Erste Ordnung: Nitrate.****4. Wasserfreie Nitrate.****219. Natronsalpeter (Chilesalpeter).**

Rhomboëdrisch, $R = 106^{\circ} 33'$ ($105^{\circ} 50'$ nach Schrauf), isomorph mit Kalkspat oder Dolomit; $A.-V. = 1:0,8276$; findet sich in Krystallen der Grundform und in krystallinischen Körnern. — Spaltb. nach R, ziemlich vollkommen; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 2,4 \dots 2,2$; farblos oder licht gefärbt; durchsichtig bis durchscheinend, mit sehr starker negativer Doppelbrechung; schmeckt salzig kühlend. — Im gereinigten Zustande ist er salpetersaures Natron, $NaNO_3$, mit 36,47 Natron und 63,53 Salpetersäurewogen der rohe Natronsalpeter nach Hayes mit viel Kochsalz und etwas Glaubersalz verunreinigt ist; im Wasser leicht löslich, verpufft auf glühender Kohle, jedoch schwächer als Kalisalpeter, und schmilzt v. d. L. auf Platindraht, indem er die Flamme gelb färbt. — In Thon- und Sandlagern bei Iquique und Tarapaca im Departement Arequipa in Peru.

Gebrauch. Zur Darstellung von Salpetersäure und Kalisalpeter, bei der Schwefelsäurefabrikation; zum Schiesspulver ist er nicht brauchbar, weil er die Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

220. Kalisalpeter (Salpeter).

Rhombisch, $\infty P = 118^{\circ} 49'$, $2\check{P}\infty = 70^{\circ} 55'$, isomorph mit Aragonit; $\check{P}\infty = 109^{\circ} 52'$ nach Schrauf; $A.-V. = 0,5843:1:0,7028$; gewöhnliche Comb. der künstlich dargestellten Krystalle wie nachstehende Figuren:

Fig. 1. $\infty P. \infty \check{P}\infty. P. 2\check{P}\infty$; wenn in dieser Comb. die Flächen des Brachydome mit jenen der Pyramide, und die des Brachypinakoids mit denen des Prismas im Gleichgewicht ausgebildet sind, so erhalten die Krystalle das Ansehen der gewöhnlichen Comb. $\infty P. P$ des Quarzes.

Fig. 2. Die vorige Combination, zugleich mit $\check{P}\infty$.

Fig. 3. $\infty P. \infty \check{P}\infty. 2\check{P}\infty$.

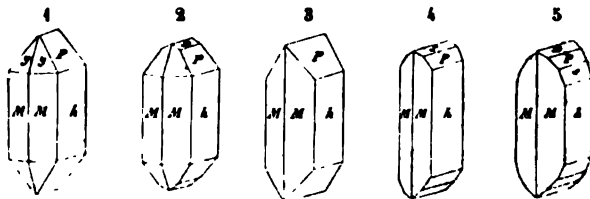


Fig. 4. Die Comb. Fig. 3, zugleich mit $\check{P}\infty$, doch mehr tafelartig.

$$x : h = 125^{\circ} 4'$$

$$s : h = 160 \ 24$$

Skrystalle, Zwillings-Ebene eine Varr. erscheinen jedoch nur in ger und mehlartiger Beschlag oder auch prismatisch nach ∞P , un- farblos, weiss und grau; Doppel- Ebene des makrodiagonalen Haupt- (rix) sehr spitze Winkel; schmeckt petersaures Kali, KNO_3 , mit 46,53 islich, verpufft auf glühender Kohle t sehr leicht, indem er die Flamme stets mit anderen Salzen mehr oder er Kalksteingebirge (Salpeterhöhlen), florescenz der Oberfläche, Aragonien, ter unmittelbaren Nähe der Dörfer und meilen, zumal bei Kálló; sehr bedeu- nen, sowie bei Tacunga in Quito statt. ung der Salpetersäure und bei Bereitung des ascompositionen, zur Reinigung des Goldes ruckerei.

log constituirten NaNO_3 und KNO_3 , mit den beiden heteromorphen Modificationen teil wegen der Einwerthigkeit von Na und K die Aehnlichkeit der Formeln nur eine schein-

erhaltige Nitrate.

oder graue, flockige Efflorescenzen in den Kalkstein- merika, und entspricht nach der Analyse von *Shepard* $\text{Ca} + \text{aq}$, mit 30,76 Kalk und 40,44 Wasser. Nach *Haus-* des gewöhnlichen, als Efflorescenz gebildeten sog. Kehr-

iasalpeter oder Nitromagnesit findet sich zugleich mit n Formen und unter ähnlichen Verhältnissen, und ist angeblich er dürfte einen Theil des sogenannten Kehrsalpeters bilden.

ch der Kalksalpeter und Magnesiasalpeter in grösserer Menge finden, n Zusatz von Kalisalzen zur Darstellung von Kalisalpeter benutzt.

Zweite Ordnung: Borate.

4. Wasserfreie Borate.

, Werner.

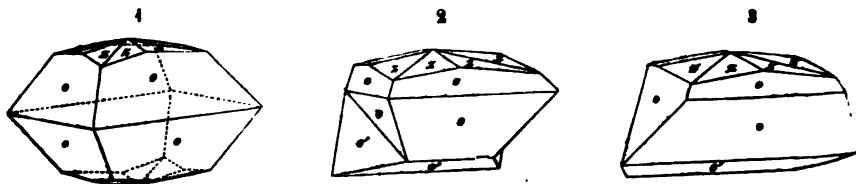
ur, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; die häufigsten Formen sind $\infty O\infty$, $\frac{O}{q}$, und gewöhnlich ist auch eine der beiden ersteren vorherrschend; die, an Figuren 44 bis 48 stellen mehr der einfachen Combinationen - len Figuren zeigen einige mehrzählige Combinationen.

Quarz gemengt ist, auch schöne Krystalle von Columbit und bisweilen von Zinnstein enthält; auch bei Miask am Ural als Begleiter des Chiolith.

Gebrauch. Seit der Kryolith in bedeutender Menge und zu billigen Preisen aus Grönland nach Europa und Nordamerika gebracht wird, hat man angefangen, ihn zur Bereitung von Natronlauge für Seifensiedereien, von Aetznatron, kohlensaurem Natron und schwefelsaurer Thonerde zu benutzen; auch zeigte *H. Rose*, dass er dasjenige Mineral ist, aus welchem das Aluminium am leichtesten in grösseren Quantitäten dargestellt werden kann. Nachdem *Julius Thomsen* im Jahre 1850 die Zersetzbarkeit des Kryoliths durch Kalk und Kalksäure entdeckt hatte, sind bereits viele Fabriken (in Kopenhagen, Harburg, Prag, Mannheim, Pennsylvania u. s. w.) entstanden, welche jährlich sehr bedeutende Quantitäten verarbeiten.

212. Chiolith, Hermann.

Tetragonal, nach *v. Kokscharow*; selten in ganz kleinen, tetragonalen Pyramiden deren Mittelkante $Z = 111^{\circ} 44'$ misst. $A.-V. = 4 : 1,0418$. Diese pyramidalen Krystalle zeigen an ihren Polecken eine stumpfe convexe, achtförmige Zuspitzung wie a Fig. 1, erscheinen auch wohl mehr tafelförmig, sind aber gewöhnlich als Zwillinge-



krystalle nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von P, ausgebildet, wie Fig. 2 und 3; gewöhnlich nur derb in feinkörnigen Aggregaten; Spaltb. pyramidal ziemlich vollk.; $H. = 4$; $G. = 2,84 \dots 2,90$; weiss, glasglänzend, optisch-einaxig. — Chem. Zus. nach *Hermann*: $\text{Na}^3(\text{Al}^2)\text{F}^9$ oder $3\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 58,0 Fluor, 18,6 Aluminium und 23,4 Natrium; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, noch etwas leichter als Kryolith; im Glasrohr und mit Schwefelsäure giebt er Flusssäure. — Miask am Ural.

Anm. 1. *Chodnew* analysirte einen Chiolith, und fand ihn zusammengesetzt nach der Formel $\text{Na}^4(\text{Al}^2)\text{F}^{10}$ oder $4\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 56,43 Fluor, 16,24 Aluminium und 27,33 Natrium. Später zeigte *Rammelsberg*, dass es in der That zwei Arten von Chiolith giebt, welche einander sehr ähnlich sind, und sich nur durch ihr sp. Gewicht und ihre chem. Zus. unterscheiden lassen; der eine hat *Hermann's* Formel und $G. = 2,84 \dots 2,90$; der andere, gleichfalls von Miask, hat *Chodnew's* Formel und $G. = 3,000 \dots 3,006$. Für diesen letzteren sind die Namen *Chodnewit* oder *Nipholith* vorgeschlagen worden. Diesem Chodnewit steht das von *Hagemann* unter dem Namen *Arksutit* eingeführte Mineral nahe, welches am Arksutfjord in Grönland mit dem Kryolith in körnigen Aggregaten vorkommt, deren Individuen monotome Spaltbarkeit besitzen; das spec. Gewicht ist $= 3,029 \dots 3,175$; die chemische Zusammensetzung entspricht der Formel des Chodnewits, nur mit dem Unterschied, dass ein Theil des Natrium durch 7 pCt. Calcium ersetzt wird.

Anm. 2. Hier schliesst sich der Fluellit an, ein nur wenig bekanntes Mineral aus Cornwall, welches nach *Wollaston* in kleinen, weissen, durchscheinenden rhombischen Pyramiden mit abgestumpften Polecken vorkommt, und wesentlich aus Fluor-Aluminium besteht. Nach *Miller* haben die Pyramiden Polkanten von $109^{\circ} 6'$ und $82^{\circ} 12'$, Mittelk. von 144° .

Anm. 3. Ein recht interessantes, aber doch noch nicht endgültig bekanntes Mineral ist der von *Scheerer* beschriebene Prosopit, welcher bei Altenberg in Sachsen mit Eisenglanz vorkommt. Er zeigt rhombische Krystallformen mit monoklinem Typus der Pyramiden und Brachydomen, wie der Datolith, mit welchem er überhaupt isomorph ist, wie *Dana* gezeigt hat, wogegen *Scheerer* in Betreff der Dimensionen einen Isomorphismus (oder wenigstens Isogonismus) mit Baryt und Herderit hervorhebt.

Des-Cloiseaux aber trikline Formen erkannte. $H. = 4,5$; $G. = 2,894$; farblos, glasglänzend und durchsichtig. Nach *Scheerer's* Analysen besteht er aus 42,33 Thonerde, 32,02 Fluorcalcium, 10,81 Fluorsilicium und 14,84 Wasser. Die meisten Krystalle sind jedoch im Laufe der Zeit zu Kaolin umgewandelt, ohne ihre Form einzubüssen, während sie bisweilen, wie *Brusk* gezeigt und *Scheerer* bestätigt hat, in grünen oder violetten Fluorit umgewandelt sind. Ein sehr ähnliches Mineral ist auch von Schlaggenwald bekannt.

2. Wasserhaltige.

13. Pachnolith, A. Knop.

Monoklin nach *Des-Cloiseaux* (früher von *Knop* für rhombisch gehalten); $\beta = 89^\circ 33'$; $\infty P \ 98^\circ 34'$; gewöhnl. säulenförmige Combination $\infty P. \frac{1}{2} P. 0P$ ($\frac{1}{2} P$ zu $\infty P = 153^\circ 37'$); A.-V. $= 0,8607 : 1 : 1,3059$; stets Zwillinge nach $\infty P \infty$ bildend; Spaltb. nach $0P$ und ∞P ungleich; dies farblose, glasglänzende Mineral, welches A. Knop in den Drusenräumen des Kryoliths entdeckte, unterscheidet sich auch chemisch vom Kryolith nicht nur durch einen Wassergehalt von 9 pCt., sondern auch dadurch, dass ein grosser Theil des Natriums durch Calcium ersetzt wird, das bis zu 17 pCt. vorhanden ist; nach den Analysen von *Knop*, *Hagemann* und *Wöhler* gestaltet sich die Formel zu: $Na^2 Ca^2 (Al^2) F^{12} + 2 aq$ oder $2 Na F + 2 Ca F^2 + (Al^2) F^6 + 2 aq$, welche 51,28 Fluor, 12,28 Aluminium, 17,99 Calcium, 10,35 Natrium und 8,10 Wasser erfordert. Zerstäubt v. d. L. und zerfällt, in einer Röhre rasch erhitzt, augenblicklich unter Geräusch zu feinem Pulver. Der von *Hagemann* aufgeführte dimetrische (d. h. tetragonale) Pachnolith (von *Dana* Thomsenolith genannt und als monoklin mit einem durch Vorwalten von ∞P parallelepipedischen Habitus erkannt) scheint von *Knop's* Pachnolith nur wenig verschieden zu sein. *König* fand für ihn auch die für Pachnolith ermittelte Zusammensetzung.

Anm. Nach den Mittheilungen *Knop's* im N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 849 ist es nicht unmöglich, dass ein Theil des Pachnoliths triklin ist; nach *Wöhler's* Untersuchung eines Pachnoliths ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Messungen *Websky's* (vgl. Nr. 244) an Pachnolith und nicht an Kryolith angestellt wurden.

14. Carnallit, H. Rose.

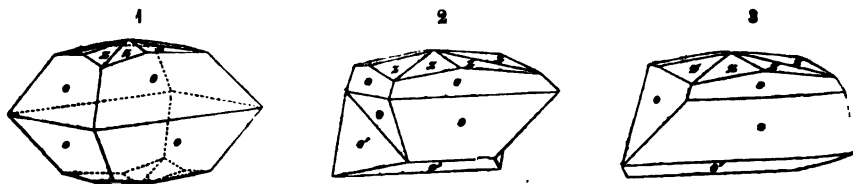
Rhombisch, nach *Hessenberg's* Messungen an Krystallen, welche sich aus der abtrüfelnden Lauge im Schosse der Erde gebildet hatten; Mittelkante der Grundpyramide $P = 107^\circ 20'$, des Brachydomas $2P \infty = 108^\circ 27'$, Prisma $\infty P = 118^\circ 37'$; die Krystalle, an welchen nicht nur diese Formen, sondern auch $2P$, $4P \infty$, $\infty P \infty$, $0P$ und andere ausgebildet sind, erscheinen auffallend wie hexagonale Combinationen, indem mit jeder Pyramide mP das entsprechende Brachydoma $2mP \infty$ im Gleichgewicht ausgebildet ist. A.-V. $= 0,5968 : 1 : 1,3891$. Auf seiner Lagerstätte findet sich das Mineral nur derb, in grosskörnigen Aggregaten; Bruch muschelrig; $G. = 1,60$ nach *Reichardt*, stark glänzend, doch durch die Feuchtigkeit matt werdend; wenn rein, farblos, gewöhnlich aber mehr oder weniger roth gefärbt durch die Beimengung vieler mikroskopischer Schuppen von Eisenglimmer. Optisch-zweiaxig, nach *Des-Cloiseaux*; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen grossen Winkel, die spitze Bisectrix ist parallel der Brachydiagonale, die Doppelbrechung sehr stark. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, v. *Oesten*, *Siewert* und *Reichardt* wesentlich: $K Mg Cl^3 + 6 aq$ oder $K Cl + Mg Cl^2 + 6 aq$, mit 26,8 Chlorkalium, 34,2 Chlormagnesium, 39 Wasser; doch wird meist etwas Kalium durch Natrium ersetzt, auch enthält er organische Substanz, sowie mikroskopische Krystalle von Anhydrit und Quarz. An der Luft zerfliesst er; im Wasser ist er sehr leicht löslich, und v. d. L. leicht schmelzbar; mit Wasser betropft zerlegt er sich nach *Tschermak* in Sylvit, und in wasserhaltiges Chlormagnesium, welches abfliesst. Nach *Erdmann* enthält er auch

Quarz gemengt ist, auch schöne Krystalle von Columbit und bisweilen von Zinnstein enthält; auch bei Miask am Ural als Begleiter des Chiolith.

Gebrauch. Seit der Kryolith in bedeutender Menge und zu billigen Preisen aus Grönland nach Europa und Nordamerika gebracht wird, hat man angefangen, ihn zur Bereitung von Natronlauge für Seifensiedereien, von Aetznatron, kohlensaurem Natron und schwefelsaurer Thonerde zu benutzen; auch zeigte *H. Rose*, dass er dasjenige Mineral ist, aus welchem das Aluminium am leichtesten in grösseren Quantitäten dargestellt werden kann. Nachdem *Julius Thomsen* im Jahre 1850 die Zersetzbarkeit des Kryoliths durch Kalk und Kalksaz entdeckte hatte, sind bereits viele Fabriken (in Kopenhagen, Harburg, Prag, Mannheim, Pennsylvania u. s. w.) entstanden, welche jährlich sehr bedeutende Quantitäten verarbeiten.

242. Chiolith, Hermann.

Tetragonal, nach *v. Kokscharow*; selten in ganz kleinen, tetragonalen Pyramiden deren Mittelkante $Z = 111^{\circ} 44'$ misst. A.-V. = 1 : 1,0448. Diese pyramidalen Krystalle zeigen an ihren Polecken eine stumpfe convexe, achtförmige Zuspitzung wie Fig. 1, erscheinen auch wohl mehr tafelförmig, sind aber gewöhnlich als Zwillinge-



krystalle nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von P, ausgebildet, wie Fig. 2 und 3; gewöhnlich nur derb in feinkörnigen Aggregaten; Spaltb. pyramidal, ziemlich vollk.; H. = 4; G. = 2,84...2,90; weiss, glasglänzend, optisch-einaxig. — Chem. Zus. nach *Hermann*: $\text{Na}^3(\text{Al}^2)\text{F}^6$ oder $3\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 58,0 Fluor, 18,6 Aluminium und 23,4 Natrium; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, noch etwas leichter als Kryolith; im Glasrohr und mit Schwefelsäure giebt er Flusssäure. — Fund im Ural.

Anm. 1. *Chodnew* analysirte einen Chiolith, und fand ihn zusammengesetzt nach der Formel $\text{Na}^4(\text{Al}^2)\text{F}^{10}$ oder $4\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 56,43 Fluor, 16,24 Aluminium und 27,33 Natrium. Später zeigte *Rammelsberg*, dass es in der That zwei Arten von Chiolith giebt, welche einander sehr ähnlich sind, und sich nur durch ihr sp. Gewicht und ihre chem. Zus. unterscheiden lassen; der eine hat *Hermann's* Formel und G. = 2,84...2,90; der andere, gleichfalls von Miask, hat *Chodnew's* Formel und G. = 3,000...3,006. Für diesen letzteren sind die Namen *Chodnewit* oder *Nipholit* vorgeschlagen worden. Diesem Chodnewit steht das von *Hagemann* unter dem Namen *Arksutit* eingeführte Mineral nahe, welches am Arksutfjord in Grönland mit dem Kryolith in körnigen Aggregaten vorkommt, deren Individuen monotome Spaltbarkeit besitzen; das spec. Gewicht ist = 3,029...3,175; die chemische Zusammensetzung entspricht der Formel des Chodnewits, nur mit dem Unterschied, dass ein Theil des Natrium durch 7 pCt. Calcium ersetzt wird.

Anm. 2. Hier schliesst sich der Fluellit an, ein nur wenig bekanntes Mineral aus Cornwall, welches nach *Wollaston* in kleinen, weissen, durchscheinenden rhombischen Pyramiden mit abgestumpften Polecken vorkommt, und wesentlich aus Fluor-Aluminium besteht. Nach *Miller* haben die Pyramiden Polkanten von $109^{\circ} 6'$ und $82^{\circ} 12'$, Mittelk. von 144° .

Anm. 3. Ein recht interessantes, aber doch noch nicht endgültig bekanntes Mineral ist der von *Scheerer* beschriebene Prosopit, welcher bei Altenberg in Sachsen mit Eisenglanz vorkommt. Er zeigt rhombische Krystallformen mit monoklinem Typus der Pyramiden und Brachydomen, wie der Datolith, mit welchem er überhaupt isomorph ist, wie *Dana* gezeigt hat, wogegen *Scheerer* in Betreff der Dimensionen einen Isomorphismus (oder wenigstens Isogonismus) mit Baryt und Herderit hervorhebt.

Des-Cloiseaux aber triklone Formen erkannte. $H. = 4,5$; $G. = 2,894$; farblos, glasglänzend und durchsichtig. Nach *Scheerer's* Analysen besteht er aus 42,33 Thonerde, 32,02 Fluorcalcium, 10,84 Fluorsilicium und 14,84 Wasser. Die meisten Krystalle sind jedoch im Laufe der Zeit zu Kaolin umgewandelt, ohne ihre Form einzubüssen, während sie bisweilen, wie *Brush* gezeigt und *Scheerer* bestätigt hat, in grünen oder violetten Fluorit umgewandelt sind. Ein sehr ähnliches Mineral ist auch von Schlaggenwald bekannt.

2. Wasserhaltige.

13. Pachnolith, A. Knop.

Monoklin nach *Des-Cloiseaux* (früher von *Knop* für rhombisch gehalten); $\beta = 89^\circ 33'$; $\infty P = 98^\circ 34'$; gewöhnl. säulenförmige Combination $\infty P. \frac{1}{2} P. 0P$ ($\frac{1}{2} P$ zu $\infty P = 153^\circ 37'$); $A.-V. = 0,8607 : 1 : 1,3059$; stets Zwillinge nach $\infty P \infty$ bildend; Spaltb. nach $0P$ und ∞P ungleich; dies farblose, glasglänzende Mineral, welches A. *Knop* in den Drusenräumen des Kryoliths entdeckte, unterscheidet sich auch chemisch vom Kryolith nicht nur durch einen Wassergehalt von 9 pCt., sondern auch dadurch, dass ein grosser Theil des Natriums durch Calcium ersetzt wird, das bis zu 17 pCt. vorhanden ist; nach den Analysen von *Knop*, *Hagemann* und *Wöhler* gestaltet sich die Formel zu: $Na^2 Ca^2 (Al^2) F^{12} + 2 aq$ oder $2 Na F + 2 Ca F^2 + (Al^2) F^6 + 2 aq$, welche 51,28 Fluor, 12,28 Aluminium, 17,99 Calcium, 10,35 Natrium und 8,10 Wasser erfordert. Zerstäubt v. d. L. und zerfällt, in einer Röhre rasch erhitzt, augenblicklich unter Geräusch zu feinem Pulver. Der von *Hagemann* aufgeführte dimetrische (d. h. tetragonale) Pachnolith (von *Dana* Thomsenolith genannt und als monoklin mit einem durch Vorwalten von ∞P parallelepipedischen Habitus erkannt) scheint von *Knop's* Pachnolith nur wenig verschieden zu sein. *König* fand für ihn auch die für Pachnolith ermittelte Zusammensetzung.

Anm. Nach den Mittheilungen *Knop's* im N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 849 ist es nicht unmöglich, dass ein Theil des Pachnoliths triklin ist; nach *Wöhler's* Untersuchung eines Pachnoliths ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Messungen *Websky's* (vgl. Nr. 211) an Pachnolith und nicht an Kryolith angestellt wurden.

14. Carnallit, H. Rose.

Rhombisch, nach *Hessenberg's* Messungen an Krystallen, welche sich aus der abtrüfelnden Lauge im Schosse der Erde gebildet hatten; Mittelkante der Grundpyramide $P = 107^\circ 20'$, des Brachydomas $2P \infty = 108^\circ 27'$, Prisma $\infty P = 118^\circ 37'$; die Krystalle, an welchen nicht nur diese Formen, sondern auch $2P$, $\frac{1}{2} P \infty$, $\infty P \infty$, $0P$ und andere ausgebildet sind, erscheinen auffallend wie hexagonale Combinationen, indem mit jeder Pyramide mP das entsprechende Brachydoma $2mP \infty$ im Gleichgewicht ausgebildet ist. $A.-V. = 0,5968 : 1 : 1,3891$. Auf seiner Lagerstätte findet sich das Mineral nur derb, in grosskörnigen Aggregaten; Bruch muschelrig; $G. = 1,60$ nach *Reichardt*, stark glänzend, doch durch die Feuchtigkeit matt werdend; wenn rein, farblos, gewöhnlich aber mehr oder weniger roth gefärbt durch die Beimengung vieler mikroskopischer Schuppen von Eisenglimmer. Optisch-zweiaxig, nach *Des-Cloiseaux*; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen grossen Winkel, die spitze Bisectrix ist parallel der Brachydiagonale, die Doppelbrechung sehr stark. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, v. *Oesten*, *Siewert* und *Reichardt* wesentlich: $K Mg Cl^3 + 6 aq$ oder $K Cl + Mg Cl^2 + 6 aq$, mit 26,8 Chlorkalium, 34,2 Chlormagnesium, 39 Wasser; doch wird meist etwas Kalium durch Natrium ersetzt, auch enthält er organische Substanz, sowie mikroskopische Krystalle von Anhydrit und Quarz. An der Luft zerfliesst er; im Wasser ist er sehr leicht löslich, und v. d. L. leicht schmelzbar; mit Wasser betropft zerlegt er sich nach *Tschermak* in Sylvit, und in wasserhaltiges Chlormagnesium, welches abfließt. Nach *Erdmann* enthält er auch

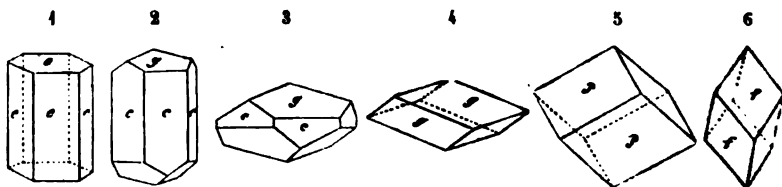
Dritte Ordnung: Carbonate.

Mineralien von nicht-metallischem Habitus. Härte nicht über 5; solche, deren Basis kein schweres Metall ist, farblos; sämmtlich mit heisser, zum Theil auch schon mit kalter Chlorwasserstoffsäure aufbrausend.

1. Wasserfreie Carbonate.

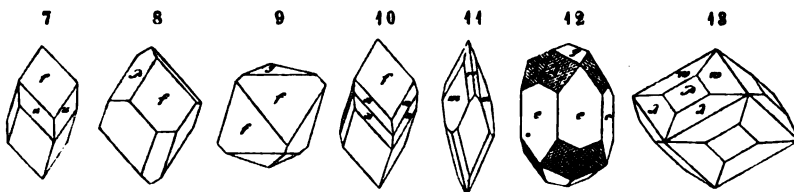
231. Kalkspath (Calcit).

Rhomboëdrisch; $R(P)$ $105^{\circ} 3'$ bis $105^{\circ} 18'$, die gewöhnlichste Varietät nach *Brihault* $105^{\circ} 8'$; die ausgezeichnete reinste Var. aus Island $105^{\circ} 5'$; $A.-V. = 1 : 0.851$; ausserordentlicher Reichthum der Formen und Combinationen; nach *Zippe* kannte man im Jahre 1851 bereits 41 Rhomboëder, von denen besonders häufig $\frac{1}{2}R$ (*g*) 135° R , $\frac{1}{3}R$ $95^{\circ} \frac{1}{2}$, $-\frac{1}{3}R$ $88^{\circ} 12'$, $-2R$ (*f*) 79° und $4R$ (*m*) 66° vorkommen, dazu $0R$ und ∞R (*c*) als ganz gewöhnliche Grenzformen; 85 verschiedene Skalenoëder, darunter am häufigsten $R3$ (*r*), $R2$ und $\frac{1}{2}R3$; auch das zweite hexagonale Prisma ∞P ist nicht selten, während hexagonale Pyramiden $mP2$, von denen 7 bekannt sind, zu den seltneren Formen gehören. Doch schon 1856 führte *Sella* in seinem *Quadro delle forme cristalline dell'Argento rosso, del Quarzo e del Calcare*, 154 Formen auf, und gegenwärtig ist die Zahl derselben noch weit grösser; nach *Des-Cloizeaux* betrug sie i. J. 1874 über 170. Einige der gewöhnlichsten Combinationen sind: $\infty R. -\frac{1}{2}R$ oder auch $-\frac{1}{2}R. \infty R$, sehr häufig; ebenso $\infty R. 0R$ oder $0R. \infty R$; ferner $-2R. R$ (Fig. 10, S. 53), $R. R3$ (Fig. 106), $R3. \infty R$, $R3. \infty R - 2R$, $R3. \frac{1}{2}R3$ (Fig. 107) und viele andere, wie denn überhaupt schon über 750 verschiedene Combinationen bekannt sind¹⁾. Die Krystallflächen sind meist eben, bisweilen gekrümmt, $0R$ ist oft drusig oder rau. $-\frac{1}{2}R$ gestreift parallel der Klinodiagonale seiner Flächen, während alle R und ∞P oft eine den Mittelkanten von R parallele Streifung zeigen. Die folgenden Figuren stellen einige der wichtigsten Formen und Combinationen dar:

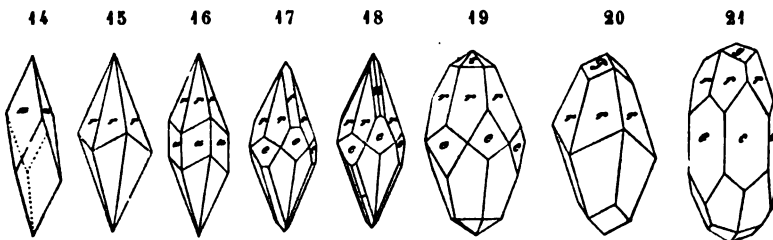


- Fig. 1. $\infty R. 0R$; eine der allergewöhnlichsten Combinationen, theils säulenförmig wie in der Figur, theils tafelförmig, wenn $0R$ vorherrschend ausgebildet ist und dann bisweilen als papierdünne Tafel.
- Fig. 2. $\infty R. -\frac{1}{2}R$; gleichfalls eine der häufigsten Combinationen; ist das Rhomboëder vorherrschend, so erscheint sie wie
- Fig. 3. als $-\frac{1}{2}R. \infty R$; sehr häufig.
- Fig. 4. $-\frac{1}{2}R$; dieses Rhomboëder ist sehr oft selbständig ausgebildet.
- Fig. 5. R ; das Grundrhomboëder, selten als Krystallform, als Spaltungsform in allen Individuen darzustellen.
- Fig. 6. $-2R$; als selbständige Form nicht selten; so auch die mit viel Quarz gemengten Krystalle von Fontainebleau und von Dürkheim in der Pfalz.

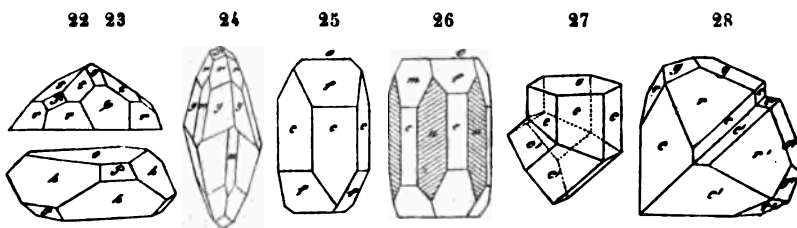
¹⁾ Ueber die so reichhaltige Krystallreihe des Kalkspaths sind bereits mehrere sehr umfassende Arbeiten geliefert worden; so von *Bournon*, in seinem dreibändigen, aber nicht sehr kritischen *Traité complet de la chaux carbonatée*, 1808; von *Hauy* in der zweiten Ausgabe seines *Traité de Minéralogie*, 1822, besonders aber von *Zippe*, in den Denkschriften der math.-naturwiss. Classe der Kais. Akad. zu Wien, Bd. 3, 1851, und von v. *Hochstetter*, ebendasselbst Bd. 6, 1854. Mancher neue Combinationen beschrieb *Hessenberg*, in seinen *Miner. Notizen*, Heft 2, 4 und 5. Die schönsten Krystalle vom Superiorsee in Nordamerika wurden von G. vom Rath in *Poggend. Ann.*, Bd. 131.



- Fig. 7. $-2R.\infty P_2$; das Deuteroprisma stumpft die Mittelkanten von $-2R$ ab.
 Fig. 8. $-2R.R$; das Grundrhomboëder stumpft die Polkanten von $-2R$ ab.
 Fig. 9. $-2R.-\frac{1}{2}R$.
 Fig. 10. $-2R.-2R_2$.
 Fig. 11. $4R.R_3$.
 Fig. 12. $\infty R.R_2.-\frac{1}{2}R$; die Flächen von R_2 meist den Mittelkanten von R parallel gestreift, wie in der Figur.
 Fig. 13. $R_2.\frac{1}{2}R_2.R$; die beiden Skalenöeder bilden mit einander horizontale Combinationskanten; die Mittelkanten von R_2 sind den Mittelkanten, die schärferen Polkanten von $\frac{1}{2}R_2$ (w) den Polkanten von R parallel gestreift.



- Fig. 14. $4R$; auch dieses Rhomboëder erscheint zuweilen selbständig.
 Fig. 15. R_3 ; unter allen Skalenöedern ist dieses am häufigsten ausgebildet.
 Fig. 16. $R_3.\infty P_2$.
 Fig. 17. $R_3.\infty R.-2R$.
 Fig. 18. $R_3.\infty R.-\frac{1}{2}R_3$.
 Fig. 19. $R_3.\infty R.\frac{1}{2}R_3$; nicht selten.
 Fig. 20. $R_3.R$; ist aus R_3 durch Spaltung leicht herzustellen.
 Fig. 21. $\infty R.R_3.-\frac{1}{2}R$.



1. 387, sowie von *Hessenberg*, a. a. O., Heft 9, S. 4, auch ebendasselbst S. 9 Krystalle von Agaëte auf Gran Canaria, und Heft 11, S. 9 Krystalle von Rødefjord auf Island, dagegen neue Formen aus dem Melaphyr des Nahethales von *G. vom Rath* in *Poggend. Ann.*, Bd. 435, S. 572, ein ausgezeichnete Krystall aus dem Ahrental bei Bruneck in Tyrol durch ihn ebendas., Bd. 455, S. 48 beschrieben. Ueber den Einfluss des Zwillingsbaues auf die Gestaltung der Kalkspathkrystalle gab *Scharff* eine Abhandlung im *N. Jahrb. f. Min.*, 1870, S. 542. Die schön krystallisierten Kalkspathe aus den Blasenräumen des Mandelsteins bei Niederplanitz, und aus den Hohlräumen des oberdevonischen Kalksteins von Planitz und Wildenfels bei Zwickau beschrieb *Schnorr* (Programm d. Realschule zu Zwickau, Ostern 1874). *v. Kokscharow* charakterisirte die russischen Kalkspathe in seinen *Material. z. Mineralog. Russl.*, Bd. 7, S. 59. Sehr ausführlich ist der Kalkspath von *Des-Cloizeaux* in seinem *Manuel de Minéralogie*, T. II, p. 97, behandelt.

- Fig. 22. $R3.\frac{1}{2}R3. - \frac{1}{2}R.R. - \frac{1}{2}R$. Die Combination, deren oberes Ende in Fig. 22 dargestellt ist, findet sich in grossen vollständigen Krystallen in Derbyshire; sie kommt aber auch zuweilen ganz so vor, wie sie unser Bild zeigt, d. h. unten durch die basische Fläche wie abgeschnitten, oder durch eine Tafel 0R begrenzt, also hemimorphisch; Ahn im Pusterthale in Tyrol. *Bauer* beschrieb einen hemimorphischen Kalkspathkrystall von Andreasberg, welcher an dem einen Ende nur 0R, an dem anderen zwei Skalenoëder, sowie sehr untergeordnet 4R und 0R trug, *Frenzel* andere aus dem Plauenschen Grube bei Dresden, an deren einem Ende $\infty R.0R.R2. - \frac{1}{2}R$, an deren anderen nur 0R ausgebildet ist; *Kloos* solche von Brigels im Tavetsch, welche einerseits bloß $R3$, anderseits vorherrschend $-\frac{1}{2}R$ zeigen; doch ist es wohl in diesen Fällen nur eine individuelle Anomalie, aber kein spezifischer Hemimorphismus.
- Fig. 23. Die untere Figur; $-\frac{3}{2}R.0R.R$; die Polkanten des Rhomboëders $\frac{1}{2}R$ messen $88^\circ 18'$, so dass selbiges dem Hexaëder sehr ähnlich ist.
- Fig. 24. $R5.R3.4R.R$.
- Fig. 25. $\infty R. - 2R.0R$.
- Fig. 26. $\infty P2.\infty R.0R.4R. - 2R$; das Deuteroprisma ist gewöhnlich den Mittelkanten von R parallel gestreift.
- Fig. 27. Ein Zwillingsskrystall nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$.
- Fig. 28. Die eine Art der sogenannten herzförmigen Zwillinge, nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von R; den Individuen liegt die Combination Fig. 24 zu Grunde.

Ueberhaupt sind Zwillingsskrystalle nicht selten, und zwar nach verschiedenen Gesetzen; besonders häufig Zwillinge mit parallelen Axensystemen, welche meistens mit Juxtaposition beider Individuen und sehr symmetrisch gebildet erscheinen, indem von jedem Individuum gewöhnlich nur die eine (obere oder untere) Hälfte vorhanden ist, und beide Hälften in der Ebene des Mittelquerschnitts mit einander verwachsen sind; diese Zwillingbildung kommt namentlich häufig bei $R3$ und der dazu gehörigen Combinationen vor (Fig. 153, S. 86), auch bei der Comb. $\infty R. - \frac{1}{2}R$ (Fig. 152) und bei ähnlichen Comb. sowie bei R selbst, und dann zuweilen mehrfach wiederholt. — Es giebt aber auch Zwillinge mit geneigten Axensystemen; so nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von R, dann sind die Hauptaxen beider Individuen fast rechtwinkelig auf einander (Fig. 158, S. 87, und die vorstehend in Fig. 28 abgebildeten herzförmigen Krystalle); noch häufiger nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$, bei welchem die Hauptaxen beider Individuen einen Winkel von $127^\circ \frac{1}{2}$ bilden. Diese letztere Zusammensetzung unter Anderem häufig bei R (Fig. 156, S. 87), auch in Spaltungsstücken aus derben Massen, und gewöhnlich vielfach repetirt, mit äusserst starker Verkürzung der inneren Individuen, welche nicht selten als papierdünne Lamellen erscheinen (§ 74 und Fig. 157, S. 87); ja, *Oschatz* hat gezeigt, dass selbst die Zusammensetzungsstücke des körnigen Marmor diese vielfache Zwillingbildung besitzen. Die hohlen linearen Canäle, welche die Spaltungsstücke bisweilen zeigen, finden sich nach *G. Rose* stets in dergleichen feinen Zwillinglamellen, und sind entweder parallel einer Nebenaxe, oder einer Polkante von $-\frac{1}{2}R$, je nachdem sie nur in einer solchen Lamelle, oder in der Durchschnittslinie zweier derselben liegen. Auch sehr seltene Zwillinge nach $2R$, von welchen *Edward Dana* Kunde gab (*Tschermak's Min. Mitth.*, 1874, S. 180). Die oben S. 122 erwähnten Schlagfiguren des Kalkspaths hat *G. Rose* noch genauer beschrieben.

Grössere Krystalle, aus kleineren aufgebaut, und mancherlei Gruppierungsformen z. B. reihenförmige, büschelförmige, garbenförmige, staudenförmige, rosettenförmige, treppenförmige Gruppen, kommen nicht selten vor. Körnige bis dichte Aggregate sehr

häufig, derb. als Kalkstein ganze Gebirge und weite Landstriche bildend; minder häufig stängelige bis faserige Aggregate; als Zapfen, Röhren und in den verschiedensten stalaktitischen Formen, welche bisweilen aus einem einzigen Individuum bestehen.

In Pseudomorphosen nach Gaylussit (? oder Cölestin, oder Gyps?), nach Aragonit (sog. Paramorphosen, von Schlackenwerth und Oberwern bei Schweinfurt), nach Anhydrit, Gyps, Baryt, Fluorit, Cerussit, Pektolith, Apophyllit, Analcim, Orthoklas und Granat nur selten, dagegen äusserst häufig als Versteinerungsmaterial, zumal von Korallen, Crinoiden, Conchylien und Holz.

Spaltb. rhomboëdrisch nach R, sehr vollkommen, daher der muschelige Bruch nur selten zu beobachten ist; spröde; über die Schlagfiguren der Spaltungsflächen siehe oben S. 122; anders verhalten sich nach *Baumhauer* die Aetzfiguren, welche gleichschenkelige Dreiecke bilden, deren Spitzen der Polecke zugewendet sind. $H. = 3$; $G. = 2,6 \dots 2,8$; der reine wasserhelle Kalkspath $= 2,72$; farblos oder weiss, aber oft grau, blau, grün, gelb, roth, auch braun und schwarz gefärbt; Glasglanz ist herrschend, auf manchen und namentlich auf gekrümmten Krystallflächen Fettglanz, auf OR Perlmutterglanz, doch ist die letztere Fläche oft matt; pellucid in allen Graden; ausgezeichnete negative Doppelbrechung (S. 133).

Chem. Zus. identisch mit Aragonit: die reinsten Varietäten Calciumcarbonat (kohlen-saurer Kalk) CaCO_3 (nach d. ält. Formel CaO.CO_2), mit 44 Kohlensäure und 56 Kalk; allein in den meisten Varietäten sind kleine Beimischungen der isomorphen Carbonate von Mg oder Fe, auch wohl von Mn oder Zn vorhanden, welche natürlich einigen Einfluss auf die Krystalldimensionen, das spec. Gewicht u. a. Eigenschaften ausüben müssen, weshalb in dieser Hinsicht kleine Schwankungen zu erwarten sind; *Jeansch* hat in vielen Varietäten etwas Fluorcalcium nachgewiesen. Auch kommen mechanische Beimengungen oder Imprägnationen vor, wie namentlich von Quarzsand, welche die Krystallform nicht gestört haben, und den sog. krystallisirten Sandstein bilden, wie er von Fontainebleau in Frankreich, von Dürkheim in Rheinbayern, von Sievering bei Wien bekannt ist. V. d. L. ist er unschmelzbar, brennt sich kautisch unter starkem Leuchten, und verhält sich ausserdem wie Kalkerde; mit Salzsäure benetzt braust er sehr lebhaft; auch löst er sich, ohne pulverisirt zu sein und ohne Beihülfe von Wärme, sehr leicht in Säuren. Wird das sehr feine Pulver des Kalksteins auf Platinblech über der Spiritusflamme geglüht, so bildet es dann nach v. *Zehmen* eine etwas zusammenhängende und selbst dem Platin adhärende Masse. Die Kalksinter enthalten oft etwas Quellsäure.

Die sehr mannichfaltigen Varietäten dieses äusserst wichtigen Minerals werden unter verschiedenen Namen aufgeführt; der eigentliche Kalkspath begreift die frei auskrystallisirten oder doch deutlich individualisirten Varietäten (sehr schön von Andreasberg, Freiberg, Tharand, Maxen, aus Derbyshire, Cumberland, und von anderen Localitäten); die aggregirten Varietäten sind entweder stängelig und faserig (Faserkalk und faseriger Kalksinter); oder schaalig (Schieferspath), oder körnig bis dicht (Kalkstein, Kalktuff); die grösste Wichtigkeit haben die Kalksteine, zu welchen auch alle Marmorarten, und, als mehr oder weniger durch Thon und andere Beimengungen verunreinigte Varietäten, die Mergel und Mergelschiefer, als Structurvarietäten die oolithischen Kalksteine und Rogensteine gehören. Die eigentliche Kreide scheint grossentheils aus mikroskopisch kleinen rundlichen Körnern zu bestehen. Die durch Kohle ganz schwarz gefärbten, undurchsichtigen Varietäten des Kalkspaths hat man Anthraconit genannt. Die sogenannte Bergmilch scheint nach *G. Rose* ein kryptokrystallinisches Gemeng von Aragonit und kreideähnlichem Calcit mit etwas organischer Substanz zu sein.

Gebrauch. Es giebt wenig Mineralien von gleich allgemeiner Verbreitung und Benutzung wie der Kalk. Als wasserheller Kalkspath wird er, vermöge seiner Doppelbrechung, zu mehreren optischen Instrumenten, als gelber, stark durchscheinender, späthiger Kalksinter unter dem Namen Kalkalabaster zu mancherlei Ornamenten benutzt. Der weisse körnige Kalkstein liefert den Bildhauer-Marmor, das Material zu Monumenten und architektonischen Gegenständen, sowie zu allerlei kosmetischen Utensilien; denselben Gebrauch gewähren die zahlreichen Varietäten der buntfarbigen und schwarzen Marmor-Arten, der Lumachell oder Muschelmarmor, und auch der Faserkalk wird, als Atlasspath (oder *satinspar* der Engländer) kugelig oder halbkugelig geschliffen, zu kleineren Ornamenten verwendet. Die allerwichtigste Be-

nutzung gewähren jedoch die verschiedenen Kalksteine als Bausteine, sowie, im gebrannten Zustande, als Hauptmaterial des gemeinen und des hydraulischen Mörtels, zu welcher letzteren besonders gewisse mergelige, 25 bis 30 pCt. Thon enthaltende Varietäten geeignet sind; manche Kalktuffe und andere sehr weiche Varietäten lassen sich sogar zu Quadersteinen zersägen, während die dünnplattenförmigen Kalksteine in manchen Gegenden das Deckmaterial der Dächer liefern. Der gebrannte Kalk spielt auch in der Seifensiederei, Färberei, Gerberei etc. eine wichtige Rolle. Eine andere sehr ausgedehnte Benutzung ist die zum Bauen und Mergeln der Felder und Wiesen. Der sehr dichte und homogene, hellfarbige und dünn-schichtige oder plattenförmige Kalkstein liefert die Steinplatten zur Lithographie, und die Kreide findet als Zeichnen- und Schreibmaterial, als Putz- und Polirmittel eine vielfache Anwendung. Kreide oder weisser Marmor dienen auch gewöhnlich zur Darstellung der Kalklösung für chemische und technische Zwecke.

Anm. 1. Der sogenannte Predazzit, welcher bei Predazzo in Tirol als mächtige Gebirgsmasse auftritt, und in seinem äusseren Ansehen einem weissen, krystallinisch-körnigen Kalkstein oder Marmor gleicht, wurde von *Petzholdt* als ein selbstständiges Mineral betrachtet, welches nach der Formel $2\text{CaCO}_3 + \text{H}^2\text{MgO}^2$ zusammengesetzt sei. Dagegen sprach schon *Damour* die Ansicht aus, dass dieser Predazzit nur ein inniges Gemeng von Kalkstein und Brucit sei, welcher letztere bisweilen deutlich zu erkennen ist. *Roth* versuchte zwar, die Selbständigkeit des Predazzits aufrecht zu erhalten, auch noch ein zweites Gestein, welches unter demselben gelagert ist, wie ein dunkelgrau gestreifter dichter Kalkstein erscheint, und nach der Formel $\text{CaCO}_3 + \text{H}^2\text{MgO}^2$ zusammengesetzt sei, unter dem Namen *Pencatit* einzuführen. Die auch von *Andersson* adoptirte Ansicht *Damour's* ist jedoch später durch die mikroskopischen Untersuchungen von *Hauenschild* vollkommen bestätigt worden, aus denen sich ergibt, dass Predazzit und Pencatit nur Gemenge von Kalkstein und Brucit sind, welcher letztere bald mehr bald weniger vorhanden und meist in kleinen Schuppen ausgebildet ist. *Lemberg* giebt den sehr überzeugenden Versuch an, dass man eine kleine angeschlossene Platte des Predazzits nach vorheriger Erhitzung und Wiederabkühlung mit einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Silber betropft, wodurch die Brucit-Theile schwarzbraun werden, während die Kalkspath-Theile weiss bleiben (*Zeitschr. d. geol. Ges.*, Bd. 24, S. 227).

Anm. 2. Der Plumbocalcit *Johnston's* ist ein bleihaltiger Kalkspath, eine isomorphe Mischung von weit überwiegendem Calciumcarbonat mit etwas Bleicarbonat $n(\text{CaCO}_3) + \text{PbCO}_3$, rhomboëdrisch krystallisirend ($R 105^\circ 7'$) und spaltend, weiss perlmutterglänzend, und etwas weniger hart, aber schwerer als Kalkspath ($G. = 2.77 \dots 2.824$); derjenige von Leadhills in Schottland enthält nach *v. Hauer* 7,74 pCt. Bleicarbonat, derjenige von Wanlockhead nach *Johnston* 7,8 pCt. PbCO_3 (Bleicarbonatw. von $R 104^\circ 53'$). Zu Bleiberg in Kärnten kommen Rhomboëder vor, welche nach *Schöffel* über 23 pCt. kohlensaures Blei enthalten und auf einem krystallinischen Kalkstein sitzen, der 2 bis 9 pCt. davon enthält. Der Plumbocalcit ist deshalb ein sehr interessantes Mineral, weil bei ihm das Bleicarbonat PbCO_3 in Mischung mit Calciumcarbonat rhomboëdrisch krystallisirt, während es sonst für sich nur rhombisch bekannt ist.

Anm. 3. Der Kalkspath von Sparta in New-Jersey ($R 104^\circ 57'$), in welchem das Rothzinkerz eingewachsen ist, hat $G. = 2,8$ und darüber, und hält nach *Jensen* 6,8 pCt. Manganoxydul; eine andere von *Tyler* analysirte Var. enthielt fast 14 pCt. Manganoxydul. Er ist also eine isomorphe Mischung von Calcium- und Mangancarbonat. *Breithaupt* führt ihn unter dem Namen *Spartait* auf.

Anm. 4. Nach *Genth* findet sich bei Girgenti auf Sicilien ein strontianhaltiger Kalkspath, Strontianocalcit. Auch der kohlensaure Strontian kommt für sich nur rhombisch vor.

Anm. 5. Einen Baryterde-haltigen Kalkspath vom Gewicht $2,82 \dots 2,83$ hat *Breithaupt* unter dem Namen *Neotyp* aufgeführt.

2. Dolomit (Rautenspath und Braunspath, Bitterspath z. Th., Perlspath).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Kalkspath, $R\ 106^{\circ}15'$ bis $106^{\circ}20'$; $A.-V.=1:0,8322$; die allergewöhnlichste Form ist (im Gegensatz zum Kalkspath, wo dieselbe nur äusserst selten auftritt) R selbst, auch giebt es Combinationen von R , $-2R$ und $-\frac{1}{2}R$, und andere, in denen $0R$, ∞R , $4R$ auftreten; das Rhomboëder R sehr häufig mit mehr oder weniger stark sattelförmig gekrümmten Flächen, seltener kugelig aufgebläht; das Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$ oft linsenförmig gestaltet¹⁾; Zwillingskrystalle, zumal des Grundrhomboëders, als Durchkreuzungszwillinge von $+R$ und $-R$, mit parallelen Axensystemen; die Krystalle selten einzeln eingewachsen, meist aufgewachsen, zu Drusen, bisweilen zu kugeligen, halbkugeligen, traubigen, nierförmigen, zelligen u. a. Aggregaten verbunden; auch derb, in grob- bis feinkörnigen (oft locker und porös gebildeten, zuckerig-körnigen) sowie in dichten Aggregaten. Pseudomorphosen nach Kalkspath, Anhydrit, Fluorit, Baryt und Weissbleierz. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R , Spaltungsflächen meist gekrümmt; $H.=3,5\dots4,5$; $G.=2,85\dots2,95$; farblos oder weiss, aber häufig roth, gelb, grau, grün, doch meist licht gefärbt; Glasglanz, oft perlmutterartig oder fettartig; durchscheinend. — Chem. Zus.: wesentlich isomorphe Mischung von Calcium- und Magnesiumcarbonat, $Ca, MgCO_3$, am häufigsten wohl ein Molecül von jedem Carbonat, also $CaCO_3 + MgCO_3$, mit 54,35 kohle. Kalk und 45,65 kohle. Magnesia, daher man den so zusammengesetzten Dolomit als Normal-Dolomit betrachten kann; andere Varietäten, wie z. B. die von Koloseruk bei Bilin und Glücksbrunn bei Liebenstein sind $3CaCO_3 + 2MgCO_3$; noch andere, wie jene vom Taberg in Schweden und von Hall in Tirol $2CaCO_3 + MgCO_3$; auch kommen gewiss sehr viele Varietäten vor, in denen beide Carbonate nicht nach bestimmten Proportionen verbunden sind, obgleich sich dergleichen Proportionen immer berechnen lassen werden. Uebrigens ist noch zu bemerken, dass in der Regel etwas Eisencarbonat, und gar nicht selten ein wenig Mangancarbonat vorhanden ist, welche beide in den eigentlichen Braunspathen sogar einen bedeutenden Antheil an der Zusammensetzung nehmen. V. d. L. ist er unschmelzbar, brennt sich kaustisch, und giebt gewöhnlich die Reactionen auf Eisen, oft auch die auf Mangan; mit Salzsäure benetzt brausen die meisten Varietäten gar nicht oder sehr wenig, auch lösen sie sich gewöhnlich nur im pulverisirten Zustand und unter Mitwirkung der Wärme vollständig auf. Wird das sehr feine Pulver des Dolomits einige Minuten auf Platinblech über der Spiritusflamme geglüht, so bleibt es nach v. Zehmen ein ganz lockeres Pulver, bläht sich aber während des Glühens etwas auf. — Häufig vorkommendes Mineral, als Dolomit ganze Gebirgsmassen bildend; die krystallisirten Varietäten unter andern zu Campo longo am St. Gotthard, am Brenner und Greiner in Tirol, zu Schweinsdorf bei Dresden, Freiberg, Joachimsthal, Tinz bei Gera, Glücksbrunn, Koloseruk, Miemo, Traversella u. a. O. Graue, in Gyps eingewachsene Krystalle der Combination $4R.0R$ finden sich nach G. Rose zu Hall in Tirol, Kittelsthal bei Eisenach, Compostella und am Cabo de Gata in Spanien.

Anm. 1. Diejenigen Dolomite, welche mehr Calciumcarbonat enthalten, als die Zusammensetzung des Normal-Dolomits erfordert, sind nach Karsten Gemenge von Normal-Dolomit und Kalkstein, welcher letztere sich durch Essigsäure in der Kälte ausziehen lässt, worauf dann der wahre Dolomit zurückbleibt. Dieselbe Ansicht hat auch Forchhammer wenigstens für die dichten kalkreichen Dolomite aufgestellt; v. Inostranzeff wies nach, dass solche Massen u. d. M. aus stark zwillingsgestreiften Körnern und solchen ohne Zwillingsstreifung bestehen, von denen er die ersteren dem Kalkspath, die letzteren dem Dolomit zurechnet. Haushofer konnte indess die

¹⁾ Für den Dolomit und für alle folgende rhomboëdrisch krystallisirende Carbonate lassen sich die oben S. 48 und 49 stehenden Figuren Nr. 94 bis 97 zur Erläuterung benutzen, indem Fig. 94 das Rhomboëder R , Fig. 95 das Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$, Fig. 96 das Rhomboëder $-2R$ und Fig. 97 das Skalenoëder R_3 darstellt. Dasselbe gilt von den Figuren 4 bis 9, 44 und 45, welche 196 und 397 bei Kalkspath stehen.

Trennung der Carbonate der Kalkerde und Magnesia durch verdünnte Essigsäure nicht bestätigen, weshalb er glaubt, dass diese Angabe weiterer Prüfung bedarf (Journ. f. prakt. Chem., Bd. 7, 1873, S. 149). Dass übrigens die krystallisirten Varietäten von Koloseruk, Hall u. a. O. als Gemenge angesehen werden können, dies ist wohl sehr zu bezweifeln.

Anm. 2. *Klaproth's Gurhofian* ist wohl nur ein dichter Dolomit. Er findet sich kryptokrystallinisch; derb und zellig; Bruch muschelig bis eben; H. = 5...5,5; G. = 2,8; graulich- und gelblichweiss, schimmernd bis matt, im Strich etwas glänzend, kantendurchscheinend; haftet gar nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach *Karsten* und *v. Holger*: wesentlich $\text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3$, mit 45,7 kohlen. Magnesia und 54,3 kohlen. Kalk, doch fand *v. Holger* im Gurhofian von Els 4 bis 6 pCt. Kieselsäure Thonerde. — Gurhof, Els und Karlstätten in Oesterreich.

Anm. 3. Der sogenannte Konit ist ein dichter, im Bruch kleinsplitteriger und matter, asch-, gelblich- bis grünlichgrauer, mit Kieselsäure gemengter dolomitischer Kalkstein.

Anm. 4. Braunspath nennt man die isomorphen Mischungen von Calcium- Magnesium- und Eisencarbonat, also die beträchtlich eisenhaltigen (ca. 5 bis 20 pCt. FeCO_3) Dolomite $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})\text{CO}_3$, welche deshalb bei der Verwitterung braun werden. Sie sind sehr häufig besonders auf den Erzgängen, z. B. von Freiberg, Schemnitz, wo sie gern Quarze und Kalkspathe überkrusten. Gewöhnlich findet sich auch etwas MnCO_3 zugemischt.

233. Ankerit, *Haidinger*.

Rhomboëdrisch, R $106^\circ 12'$, meist derb in körnigen Aggregaten; Zwillingsbildung nach einer Fläche des Rhomboëders $-\frac{1}{2}R$, oft vielfach wiederholt. Spaltb. nach R vollk., die Spaltungsflächen oft etwas gekrümmt; H. = 3,5...4; G. = 2,95...3,1; gelblichweiss bis licht gelblichgrau, braun verwitternd; zwischen Perlmutter- und Glasglanz. — Chem. Zus.: wesentlich eine isomorphe Mischung von vorwiegend Calcium- und Eisencarbonat (mit zurücktretendem Magnesium- und Mangancarbonat $(\text{Ca}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Mn})\text{CO}_3$; durchschnittlich 50 pCt. kohlen. Kalk, 32 bis 35 kohlen. Eisen, 8 bis 16 kohlen. Magnesia, 3 bis 5 kohlen. Mangan enthaltend; die meisten Ankerit-Analysen stimmen darin überein, dass sie fast genau zur stöchiometrischen Hälfte Calciumcarbonat aufweisen. *Bořický* schreibt die Formel: $\text{Ca Fe C}_2\text{O}_6 + \alpha(\text{Ca Mg C}_2\text{O}_6)$ und nennt diejenigen Verbindungen, worin $\alpha < 2$ ist, Ankerit, die übrigen Parankerit, speciell diejenige, worin $\alpha = 1$, Normal-Ankerit, die worin $\alpha = 2$, Normal-Parankerit. — V. d. L. decrepitiert er nach *Schrötter* sehr heftig zu feinem Pulver, und wird schwarz und magnetisch; giebt mit Soda die Reaction auf Mangan; löst sich in Salpetersäure oder Salzsäure mit Brausen auf, schwieriger als Calcit, leichter als Dolomit, die Sol. giebt Reactionen auf Kalk und Eisenoxyd. — *Admont* und *Eisen-Steiermark*, *Rathhausberg* in Salzburg, *Ems*, *Lobenstein*.

Gebrauch. Der Ankerit wird als ein sehr vortheilhafter Zuschlag bei der Eisenhüttenarbeit benutzt.

234. Magnesit, *v. Leonhard*.

Der Magnesit zerfällt in die zwei Gruppen des Magnesitpaths und des dichten Magnesits, oder der phanokrystallinischen und kryptokrystallinischen Varietäten

a) Magnesitpath (Talkspath, Bitterspath z. Th., *Giobertit*).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Kalkspath, R $107^\circ 10'$ bis $107^\circ 30'$, der von *Snarum* $107^\circ 28'$ nach *Breithaupt*, jener von *Bruck* $107^\circ 16'$ nach *v. Zepharovich*, der von *Mariazell* $107^\circ 19'$ nach *Rumpf*; A.-V. = 4 : 0,8095; bis jetzt meist nur in einzeln eingewachsenen Krystallen der Form R, selten in aufgewachsenen zu Drusen verbundenen Krystallen, an denen wohl auch die Combination $\infty P_2.0R$ vorkommt, häufig in körnigen und stängelig-körnigen Aggregaten. — Spaltb. nach R sehr vollk., Spai-

tungsflächen eben; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 2,9 \dots 3,4$, die Var. von Snarum 3,017; farblos, bisweilen schneeweiss, aber meist gelblichweiss bis wein- und ockergelb, oder graulichweiss bis schwärzlichgrau gefärbt; lebhafter Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: wesentlich Magnesiumcarbonat, $MgCO_3$ (nach d. ält. Formel $MgO.CO_2$), mit 52,38 Kohlensäure und 47,62 Magnesia, allein selten ganz rein, in der Regel mit kleiner Beimischung des isomorphen Carbonats von Eisen, auch wohl mit ganz geringen Mengen von Mangan- oder Calciumcarbonat; v. d. L. unschmelzbar, meist grau oder schwarz, und im letzteren Fall magnetisch werdend; mit Soda erfolgt oft die Reaction auf Mangan; von Säuren wird er meist nur in pulverisirtem Zustand unter Mitwirkung von Wärme aufgelöst. — In Talkschiefer eingewachsen am St. Gotthard, am Greiner, im Zillerthal, Pfischthal und Ultenthal in Tirol, von dort, sowie aus Vermont in Nordamerika, von Snarum in Norwegen, von Bruck, Flachau, Mariazell, aus dem Tragösthäl und anderen Orten in Steiermark, fast rein als $MgCO_3$, in selbständigen Lagern.

b) Kryptokrystallinischer Magnesit (dichter Magnesit, oder auch Magnesit schlechthin).

Kryptokrystallinisch; bis jetzt nur nierförmig und derb, dicht, oft etwas zerborsten und rissig; u. d. M. krystallinisch-körnig erscheinend; Bruch muscheliger bis uneben; $H. = 3 \dots 5$; $G. = 2,85 \dots 2,95$; schneeweiss, graulichweiss, gelblichweiss bis licht isabellgelb, matt, im Strich zuweilen etwas glänzend, kantendurchscheinend; haftet kaum an der Zunge. — Chem. Zus.: reines Magnesiumcarbonat, $MgCO_3$, ohne eine Beimischung von isomorphen Metallcarbonaten, wohl aber zuweilen mit einigen Procenten Kieselsäure gemengt, was endlich in förmliche Gemenge von Opal und Magnesit übergeht; verhält sich v. d. L. wie reines Magnesiumcarbonat, verliert durch Glühen seine Kohlensäure und wird mit Kobaltsolution roth. — Baumgarten und Frankenstein in Schlesien, Hrubcschitz in Mähren, Kraubat in Steiermark, Baldissero in Piemont.

Gebrauch. Der Magnesit lässt sich mittels Schwefelsäure zur Bereitung von Bittersalz und zur Darstellung von Kohlensäure benutzen; auch gebraucht man ihn bei der Porcellanfabrikation und neuerdings in Steiermark zur Fabrikation feuerbeständiger Ziegel.

Anm. Was den kieseligen Magnesit betrifft, so glaubt *G. Bischof*, dass selbiger ein Gemeng von Magnesit und Magnesiumsilicat sei, wie schon *Döbereiner* im Jahre 1816 erklärte, als er das Mineral unter dem Namen Kieselmagnesit auführte.

5. Breunnerit.

Mit diesem Namen bezeichnet man allgemein die rhomboëdrischen isomorphen Mischungen von Magnesium- und Eisencarbonat, welche zwischen Magnesit und Eisen-spath stehen. Gewisse Mischungsverhältnisse sind von *Breithaupt* mit besonderen Bezeichnungen belegt worden:

Mesit; $R 107^\circ 14'$; nur krystallisirt in schönen, stark glänzenden, erbsengelben bis gelblichgrauen, linsenförmigen Krystallen, welchen nach *Hessenberg* lediglich das Rhomboëder R zu Grunde liegt, dessen Flächen durch oscillatorische Combination mit einander eine linsenförmige Gestalt hervorbringen; von $G. = 3,3 \dots 3,4$, und vollk. Spaltbarkeit nach R. — Chem. Zus. nach *Fritzsche*, *Gibbs* und *Patera*: $2MgCO_3 + FeCO_3$, mit 59,16 kohlen. Magnesia und 48,84 kohlen. Eisenoxydul. — Traversella in Piemont, und Werfen in Salzburg, hier mit Lazulith.

Pistomesit; das Vorkommniss von Flachau unweit Radstadt bei Salzburg erscheint derb, in grosskörnigen Aggregaten, deren Individuen nach einem Rhomboëder von $107^\circ 18'$ spalten, hat $H. = 4$, $G. = 3,42 \dots 3,43$, ist dunkel gelblichweiss, bräunt sich jedoch an der Luft, hat einen fast perlmutterartigen Glasglanz, ist schwach durchscheinend, und entspricht nach den Analysen von *Fritzsche* und *Ettling* der Formel $MgCO_3 + FeCO_3$, welche 42,0 kohlen. Magnesia und 58,0 kohlen. Eisenoxydul erfordert. Nach der Analyse von *Stromeyer* finden sich auch zu Traversella Mischungen beider Carbonate nach diesem Verhältniss.

Ausserdem sind noch manche fernere Breunnerite mit anderem Mischungsverhältnis der beiden Carbonate untersucht worden, welche mit zunehmendem Gehalt an $MgCO_3$ in Magnesit übergehen.

236. Eisenspath (Siderit, Spatheisenstein).

Rhomboëdrisch, $R\ 107^\circ$, doch etwas schwankend; $A.-V. = 4 : 0,817$; in der Krystallen ist meist R vorherrschend, doch finden sich auch OR , $-\frac{1}{2}R$, oR , $-\frac{1}{2}R$, oP_2 , R_3 ; die Rhomboëder oft sattelförmig oder linsenförmig gekrümmt; häufig der in gross- bis feinkörnigen Aggregaten, selten in kleintraubigen und nierförmigen Gestalten (Sphärosiderit), noch seltener in Trümmern von parallelfaseriger Zusammensetzung, häufig in dichten und feinkörnigen, mit Thon verunreinigten Varietäten, welche theils in runden oder ellipsoidischen Nieren, theils in stetig fortsetzenden Lagen und zuweilen rogensteinähnlich ausgebildet sind (thoniger Sphärosiderit, oder nach *Kenngott* besser thoniger Siderit schlechthin, vielleicht Pelosiderit, was er von dem eigentlichen Sphärosiderit doch auffallend verschieden ist). In Pseudomorphosen nach Flussspath, Aragonit, Kalkspath, Dolomit, Baryt, Bleiglanz und Eisensulfid. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R , vollk.; $H. = 3,5 \dots 4,5$; $G. = 3,7 \dots 3,9$; gelblichgrau bis erbsengelb und gelblichbraun, Glas- bis Perlmutterglanz, durchscheinend (im zersetzten Zustand schwärzlichbraun, matt und undurchsichtig); wirkt nach *Griehs* nicht auf die gewöhnliche, wohl aber auf die astatiche Magnetnadel. — Chem. Zus.: wesentlich Eisencarbonat oder kohlen-saures Eisenoxydul, $FeCO_3$ (nach der Formel $FeO.CO_2$), mit 62,07 Eisenoxydul und 37,93 Kohlensäure, allein sehr selten rein, wohl immer mit mehr oder weniger Beimischung der isomorphen Carbonate von Mangan oder Magnesium, oft auch von beiden; auch Calciumcarbonat ist nicht selten bis zu 1 oder 2 pCt. vorhanden. V. d. L. unschmelzbar, schwärzt sich aber und wird magnetisch, indem Kohlensäure und etwas Kohlenoxydgas entweicht; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Eisen, mit Soda gewöhnlich die auf Mangan. In Säuren ist er mit Aufbrausen löslich; verwittert zu Eisenoxydhydrat. — Sehr wichtiges Eisenerz; Lobenstein, Müsen, Eisenerz in Steiermark, Hüttenberg in Kärnten, Freiberg, Clausthal u. a. O.; der (reine) Sphärosiderit, Steinheim und Dransberg; der thonige Siderit sehr häufig in der Steinkohlen- und Braunkohlenformation.

Gebrauch. Sowohl der eigentliche Eisenspath als auch der thonige Siderit liefern ein ganz vorzügliches Material für die Gewinnung von Eisen und Stahl, so dass viele der bedeutendsten Eisenwerke lediglich auf dem Vorkommen dieser Mineralien beruhen.

Anm. 1. Von den rhomboëdrischen Substanzen, welche durch die Mischung von vorwaltendem Eisencarbonat mit den isomorphen Carbonaten von Magnesium, Mangan oder Zink entstehen, sind hervorzuheben:

Sideroplesit ($R\ 107^\circ 6'$) nennt *Breithaupt* einen Eisenspath vom $G. = 3,61$ bis $3,66$, welcher bei Böhmisdorf unweit Schleiz, bei Pöhl im Voigtlande, bei Dienten in Salzburg und bei Traversella vorkommt, und 11 bis 12 pCt. Magnesia enthält, so dass er zwischen dem Siderit und Pistomesit inne steht.

Breithaupt's Oligonspath von Ehrenfriedersdorf ($R\ 107^\circ 3'$) hält 36,81 Eisenoxydul und 25,51 Manganoxydul, und führt auf die Formel $3FeCO_3 + 2MnCO_3$.

Aus der Gegend von Aachen untersuchte *Monheim* eine grosse Anzahl von Mitteli-gliedern zwischen Eisenspath und Zinkspath. Diejenigen Mischungen, welche zu vorwaltendem Eisencarbonat mit 28 bis 40 pCt. Zinkcarbonat bestehen, nennt er Zinkeisenspath; vgl. Zinkspath.

Anm. 2. Unter dem Namen Kohleneisenstein führt *Schnabel* innige Gemenge von thonigem Siderit mit Kohle auf, welche dickschieferige Massen von schwarzer Farbe, dunkelbraunem bis schwarzem Strich, ohne Glanz, und vom Gewicht 2.2 : 2.4 darstellen, 35 bis 78 pCt. $FeCO_3$ enthalten, und bis 2 Fuss mächtige Flötze im Steinkohlengebirge bei Bochum in Westphalen, Steyerdorf im Banate, in Schottland und England bilden, wo dieselben Blackband heissen.

17. **Manganspath** (Rhodochrosit, Dialogit, Himbeerspath).

Rhomboëdrisch und isomorph mit Kalkspath; $R\ 106^{\circ} 51'$ bis 107° nach *Mohs* und *Breithaupt*; $A.-V. = 1 : 0,8211$; die gewöhnlichsten Formen sind R und $-\frac{1}{2}R$, z. Th. mit $0R$ und ∞P_2 , auch $4R$ mit $0R$, andere Gestalten selten; die Krystalle oft sattelförmig oder linsenförmig gekrümmt, meist zu Drusen vereinigt, auch kugelige und nierförmige Aggregate von stängeliger, und derbe Massen von körniger Textur; auch in Pseudomorphosen nach Kalkspath und Bleiglanz. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R ; $H. = 3,5 \dots 4,5$; $G. = 3,3 \dots 3,6$; rosenroth bis himbeerroth, Glas- oder Perlmutterglanz, durchscheinend. — Chem. Zus.: Mangancarbonat (kohlensaures Manganoxydul), $MnCO^3$ (entsprechend 64,74 Manganoxydul und 38,26 Kohlensäure), mit Beimischungen der Carbonate von Calcium, Magnesium, auch wohl von Eisen, welche in schwankenden Verhältnissen auftreten, und auf Krystallform, Farbe und Gewicht einwirken; der dunkelrosenrothe Manganspath von Vieille in den Pyrenäen, wohl der reinste unter allen bekannten Varietäten, hält nach *Gruner* 97,1 pCt., der ähnlich gefärbte von Kapnik hält fast 90, die himbeerrothe Var. von Oberneisen und Hambach bei Diez in Nassau enthält über 89, der rosenrothe von der Grube Alte-Hoffnung bei Voigtsberg über 84, der hellrothe von Beschert-Glück bei Freiberg kaum 74 pCt. Mangancarbonat. V. d. L. zerknistert er oft sehr heftig, ist unschmelzbar und wird grünlichgrau bis schwarz, giebt die Reactionen auf Mangan; von Salzsäure bei gewöhnlicher Temp. langsam, in der Wärme rasch und mit starkem Brausen löslich. — Freiberg, Kapnik, Nagyag, Vieille, Gegend von Diez in Nassau.

An m. *Röpper* untersuchte ein rosenrothes, von ihm Mangandolomit genanntes Mineral von Stirling in New-Jersey, welches nur 43 bis 44 pCt. Mangancarbonat gegen 50 Calcium- und fast 6 Magnesium-Carbonat enthält; *Kenngott* schlägt dafür den Namen Röp-perit vor.

18. **Kobaltspath**, *Weisbach* (Sphärocobaltit).

Sphäroidische Gebilde, im Bruch von grobstrahliger Zusammensetzung, deren kugelige Oberfläche u. d. M. aus lauter kleinen flachen Rhomboëderchen mit der Basis besteht, wobei die Hauptachsen der Individuen mit den Längsrichtungen der Stängel zusammenfallen; $H. = 4$; $G. = 4,02 \dots 4,13$; die Sphäroide sind äusserlich schwarz sammetähnlich, innerlich von erythrinrother Farbe mit pfirsichblüthrothem Strich. — Chem. Zus. nach Abzug von etwas Eisenhydroxyd und etwas Wasser: Kobaltcarbonat (kohlensaures Kobaltoxydul), $CoCO^3$, mit 63,06 Kobaltoxydul und 36,94 Kohlensäure. Schwärzt sich beim Erhitzen; von Salz- und Salpetersäure in der Kälte wenig angreifbar, in der Wärme unter lebhafter Kohlensäure-Entwicklung auflöslich. — Schneeberg, mit Roselith zusammen, 1876 von *Weisbach* gefunden, nachdem schon 1850 *Senarmont* rhomboëdrisches Kobaltcarbonat künstlich dargestellt.

19. **Zinkspath** (Smithsonit, Galmey z. Th.).

Rhomboëdrisch und isomorph mit Kalkspath; $R\ 107^{\circ} 40'$; $A.-V. = 1 : 0,8062$; die häufigsten Formen sind R , $4R$ und R_3 , auch kennt man $0R$, $-\frac{1}{2}R$, $2R$ und ∞P_2 ; die Krystalle sind meist klein und sehr klein, stumpfkantig und oft wie abgerundet; gewöhnlich nierförmige, traubige, stalaktitische und schaalige, oft zellig durch einander gewachsene Aggregate, auch derb, in feinkörniger bis dichter Zusammensetzung; auch in Pseudomorphosen nach Flussspath und Kalkspath. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R ; $H. = 5$; $G. = 4,1 \dots 4,5$; farblos, doch oft licht grau, gelb, braun oder grün gefärbt; Glas- bis Perlmutterglanz, durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus.: Zinkcarbonat oder kohlensaures Zinkoxyd, $ZnCO^3$ (n. d. ält. Formel $ZnO.CO^2$), mit 64,8 Zinkoxyd und 35,2 Kohlensäure, doch ist meist etwas isomorphes Carbonat von Eisen, Mangan, Calcium und Magnesium, zuweilen auch ein wenig von Blei und Spur von Cadmium zugemischt; ja, der schön gelb gefärbte von Wiesloch hält über 3 pCt. Cadmium-Carbonat; manche Varietäten sind durch etwas Kieselsäure, Thon-

erde und Eisenoxyd verunreinigt, wie z. B. viele von Wiesloch in Baden; v. d. L. verliert er seine Kohlensäure und verhält sich dann wesentlich wie Zinkoxyd; zuweilen giebt er auf Kohle im Red.-F. einen rothgesäumten Beschlag von Cadmiumoxyd. in Säuren leicht und mit Brausen, auch in Kalilauge löslich. — Chessy bei Lyon, am Altenberge bei Aachen, Tarnowitz, Olkucz, Wiesloch in Baden, Dognaczka und Rezbanya, Nertschinsk, Mendip und Matlock in England.

Gebrauch. Der Zinkspath liefert in seinen verschiedenen Varietäten eines der wichtigsten Erze zur Gewinnung des Zinks.

Anm. 1. Sehr interessante Mittelglieder zwischen dem Zinkspath einerseits, dem Eisenspath und Manganspath anderseits lehrte *Monheim* von den Galmeygruben der Umgegend von Aachen durch die Analyse kennen. Der Eisenzinkspath schliesst sich unmittelbar an den S. 404 genannten Zinkeisenspath an; seine Rhomboëder haben meist grüne oder gelbe Farbe, Fettglanz und eine etwas schärfere Polkante; enthalten 23,98 bis 36,46 Eisencarbonat auf 71,08 bis 55,89 Zinkcarbonat (dazu etwas Calciumcarbonat), werden v. d. L. schwarz, geben auf Kohle den Beschlag von Zinkoxyd, und mit Borax oder Phosphorsalz die Farbe des Eisens. — Der Manganzinkspath von dieser Localität besitzt 7,62 bis 14,98 Mangancarbonat auf 72,3 bis 85,78 Zinkcarbonat.

Anm. 2. *Genth* hat gezeigt, dass der von *Del Rio* als besonderes Mineral eingeführte *Herrerit* nichts Anderes als eine Varietät des Zinkspathes ist, welche 3,4 pct. kohlens. Kupferoxyd, ein wenig Manganoxydul, Kalk und Magnesia enthält. Die pistaz-, smaragd- bis grasgrüne Farbe des in körnigen und faserigen Aggregaten bei Albarradon in Mexico vorkommenden Minerals wird durch den Kupfergehalt bedingt.

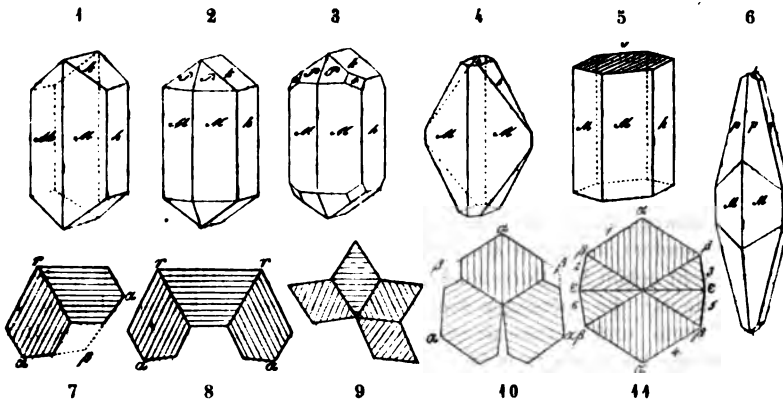
240. Aragonit, *Hauy*.

Rhombisch; $\infty P (M)$ $116^{\circ} 40'$, $\check{P} \infty (k)$ $108^{\circ} 26'$; A.-V. = 0,6228 : 1 : 0,7207; ausser jenen zwei Formen noch besonders häufig $\infty P \infty (h)$, $P (P)$, $0P (o)$, $6P_4 (f)$ und mehrere Brachydomen; gewöhnlichste Combinationen $\infty P \infty \infty P \infty$, wie Fig. 1, meist lang säulenförmig, $\infty P \infty \infty P \cdot 0P$, Fig. 5, meist kurz säulenförmig, $6P_4 \infty P \infty$, wie Fig. 6, spitz pyramidal und spiessig; andere sehr spitz pyramidale Formen, dergleichen an den Krystallen von Gross-Kamsdorf vorkommen, bestimmte *Schmid* zu $6P$ und $9P$, dazu auch das Doma $9P \infty$; ja *Schrauf* beobachtete an Krystallen von Dognaczka die sehr spitzen Pyramiden $20P$ und $48P$, sowie die sehr steilen Brachydomen $32P \infty$, $40P \infty$ und $48P \infty$; die von *Schmid* gefundenen Formen erkannte auch *Sandberger* in dem Drusendolomit zwischen Würzburg und Röttendorf. An den spitz pyramidalen und lanzettförmigen Krystallen vom Lölling-Hüttenberger Erzberg mass v. *Zepharovich* ferner z. B. die Formen $14P \infty$, $24P \infty$, $14P$, $24P$. Ausserordentliche Neigung zur Zwillingsbildung und zur Bildung polysynthetischer Krystalle, daher einfache Krystalle sehr selten sind; Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P . Wiederholung theils mit parallelen, theils mit geneigten Zusammensetzungsflächen; vgl. oben S. 88 die Figuren 159 bis 164.

Zur Veranschaulichung der Formen der einfachen Krystalle und ihrer Zwillingsbildungen mögen die nachstehenden Figuren dienen:

- Fig. 1. $\infty P \cdot \infty P \infty \cdot \check{P} \infty$; diese und die beiden folgenden Formen finden sich schön an den Krystallen in den Basalten und basaltischen Tuffen, zumal bei Horschenz unweit Bilip.
- Fig. 2. Die vorige Comb. mit der Grundform P .
- Fig. 3. Die Comb. 2 mit der Brachypyramide $2P_2 (s)$.
- Fig. 4. $\infty P \cdot 2P \infty \cdot 0P$; aus Spanien; die Polkante von $2P \infty (i)$ misst $69^{\circ} 30'$.
- Fig. 5. $\infty P \cdot \infty P \infty \cdot 0P$; ebendaher, auch von Leogang und Herrngrund, wo die basische Fläche mit einer brachydiagonalen Streifung versehen ist.
- Fig. 6. $6P_4 \cdot \infty P \cdot \infty P \infty \cdot 6P \infty \cdot P \infty$; diese Form liegt manchen spitz pyramidalen

oder spießigen Krystallen zu Grunde, welche besonders auf Kalkstein- und Brauneisenerzlager vorkommen.



Die Figuren 7 bis 11 stellen Horizontalprojectionen oder Querschnitte von Zwillingsskrystallen dar, wobei die Streifung die Richtung der Brachydiagonalen der einzelnen Individuen andeuten soll.

- Fig. 7. Ein Zwilling; die Winkel α messen $116^{\circ} 40'$, ebenso der Winkel τ ; der Winkel β , welcher oft durch die Masse beider Individuen ausgefüllt ist, $127^{\circ} 40'$; die beiden noch übrigen Winkel $121^{\circ} 55'$.
- Fig. 8. Ein Drillingskrystall; α und $\tau = 116^{\circ} 40'$.
- Fig. 9. Ein Vierlingskrystall; nach diesem Schema sind die spießigen Krystalle oft zusammengesetzt.
- Fig. 10. Ein Drillingskrystall, wie sie z. B. bei Herregrund vorkommen; die Werthe der Winkel α und β wie in Fig. 7.
- Fig. 11. Ein Sechslingskrystall nach *Senarmont*¹⁾; lässt sich jedoch auch als ein Drillingskrystall mit Durchkreuzung der Individuen vorstellen; die Winkel α und β wie vorher, die Winkel $\epsilon = 168^{\circ} 30'$. Dieses Schema liegt den meisten spanischen Krystallen zu Grunde, nur dass bald dieses bald jenes der vier mittleren Individuen ausfällt.

Die Krystalle einzeln eingewachsen oder zu Drusen verbunden; auch stängelige und faserige Aggregate, die letzteren entweder parallelfaserig in Platten und Trümmern, oder radiafaserig in Kugeln (Erbsenstein), Krusten, Stalaktiten (Sprudelstein und alle Aragonitsinter) und zackigen Gestalten (Eisenblüthe). Als Pseudomorphose nach Gyps bildet er den sogenannten Schaumkalk, von welchem *G. Rose* gezeigt hat, dass sein spec. Gew. bis 2,989 beträgt, und dass er sich auch ausserdem wie Aragonit verhält; Pseudomorphosen nach Kalkspath, welche aus mikroskopisch kleinen spießigen Individuen bestehen, beobachtete *Sandberger* in Drusenräumen von Basalt und Anamesit. — Spalth. brachydiagonal deutlich, auch prismatisch nach ∞P , brachydomatisch nach $P\infty$ unvollk., Bruch muschelrig bis uneben; H.=3,5...4; G.=2,9...3 (in Aggregaten herab bis 2,7, *Kenngott* bestimmte es zu 2,943 mit den Grenzen 2,92...2,96); farblos, doch oft gelblichweiss bis weingelb, röthlichweiss bis ziegelroth, auch lichtgrün, violblau, grau gefärbt; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. Optisch-zweiaxig; die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe; Doppelbrechung negativ. Werden

1) Vergl. dessen Bemerkungen über die Zwillingbildungen des Aragonit, Witherit und Alstonit, in *Ann. de Chim. et de Phys.* (3), T. 41, p. 60. Auch *Leydolt* gab eine sehr lehrreiche Abhandlung über die Zwillinge des Aragonits, in den Sitzungsber. der Wiener Akad., Bd. 49, S. 10, desgleichen *Hankel* in seiner Abhandlung über die thermoelektrischen Eigenschaften des Aragonits, 1872, S. 39.

die Krystalle erwärmt, so zeigen sie bei der Abkühlung auf ∞P positive, auf $\infty P\infty$ negative Elektricität. — Chem. Zus. identisch mit Kalkspath: Calciumcarbonat (kohlen-saurer Kalk), CaCO_3 ; bisweilen, aber nicht immer, mit $\frac{1}{4}$ bis 4 pCt. kohlen-saurem Strontian. *Winkler* fand in einer feinstängeligen Var. von Alstonmoor 2 $\frac{1}{2}$ pCt. kohlen-saure Magnesia, auch hat *Jenäsch* in vielen Aragoniten etwas Fluorcalcium nachgewiesen, welches als Vertreter von Kalkerde zu betrachten sein dürfte. Im Kolben schwillt er an und zerfällt zu einem weissen, groben (oft spiessigen) Pulver, dessen Theile in der Pincette gegläut die Flamme carminroth färben, wenn Strontian vorhanden ist; auf Kohle brennt er sich kaustisch; in Salzsäure oder Salpetersäure ist er leicht und mit Brausen löslich. — *Molina* u. a. O. in Aragonien, Bastennes bei Dax (Landes), im Thon und Gyps-Lagergang in Salzburg, *Dognaczka* im Banat und Herrengrund in Ungarn, auf Erzlagern; besonders häufig in Basalten und Basalttuffen vieler Gegenden, namentlich Böhmens (sehr schön bei Horschenz), Sasbach am Kaiserstuhl, auch in den Schwefelgruben Siciliens; die spiessigen Varietäten besonders auf Kalksteinlagern (Heidelberg bei Wolkenstein) und Brauneisenerzlagerstätten (Saalfeld, Kamsdorf, Lölling-Hüttenberg); die Eisenblüthe bei Eisenerz in Steiermark, der Sprudelstein und Erbsenstein bei Carlsbad, der Schaumkalk bei Gera, Hettstädt und bei Lauterberg am Harz.

Gebrauch. Vom Aragonit haben die unter dem Namen Erbsenstein und Sprudelstein bekannten Varietäten eine Benutzung gefunden, indem solche zu kleinen Ornamenten und Utensilien verarbeitet werden.

Anm. 1. Die neueste Zusammenstellung sämtlicher 62 am Aragonit bekannten Formen veranstaltete v. *Zepharovich* im 71. Bande der Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1875. — Eine wichtige und reichhaltige Abhandlung über Aragonit und Kalkspath gab *G. Rose* unter dem Titel: Ueber die heteromorphen Zustände der kohlen-sauren Kalkerde, in den Abhandl. d. Berliner Akad. von 1856, 1859 und 1860.

Anm. 2. Der Tarnowitzit ist ein Aragonit, welcher etwas (3,86 pCt.) des isomorphen Bleicarbonats zugemischt enthält, und ausserdem alle Eigenschaften des Aragonits besitzt. Seine Krystalle zeigen mitunter sehr verwickelte Combinationen, wie sie an dem Aragonit nicht bekannt sind, erscheinen aber gleichfalls als Zwillinge. *Websky* hat sie beschrieben und abgebildet in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 9, S. 737. — Tarnowitz in Oberschlesien.

241. Witherit, Werner.

Rhombisch, isomorph mit Aragonit; ∞P $148^\circ 30'$ ($147^\circ 48'$ nach *Des-Cloiseaux*; P Mittelk. $110^\circ 49'$, $2P\infty$ Mittelk. 112° , nach *Miller*; $A.-V. = 0,5949:4:0,7411$); die Krystallformen scheinbar hexagonal, die Zwillingsbildungen ähnlich denen des Aragonits; ein paar gewöhnliche Comb. sind $P.2P\infty.0P$, auch $P.2P\infty.\infty P.\infty P\infty$ sowie $\infty P.\infty P\infty.2P\infty$ und dieselbe mit P ; doch sind die Krystalle überhaupt nicht häufig, auch, nach *Haidinger* und *Senarmont*, keine einfachen Krystalle, sondern Drillingskrystalle mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen. Die nachstehenden Figuren stellen einige Combinationen dar.

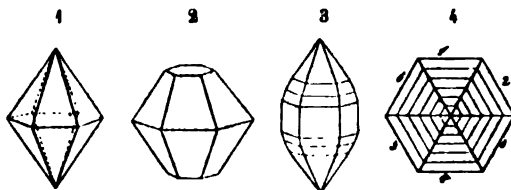


Fig. 1. $P.2P\infty$, beide Formen im Gleichgewicht ausgebildet, so dass sie scheinbar eine hexagonale Pyramide darstellen.

Fig. 2. Die vorige Comb. mit der Basis $0P$.

Fig. 3. ∞P , $\infty \check{P}\infty$, P , $2\check{P}\infty$, nebst den untergeordneten Pyramiden $\frac{1}{2}P$ und $2P$, sowie den untergeordneten Brachydomen $3\check{P}\infty$ und $4\check{P}\infty$.

Dies ist die gewöhnliche Deutung der Formen; nach *Senarmont's* optischen Untersuchungen sollen sie jedoch nicht einfache Krystalle, sondern Sechslingskrystalle sein, welche in der folgenden Figur ihre Erklärung finden.

Fig. 4. Horizontalprojection eines zwillingsartig zusammengesetzten Krystalls; sechs Individuen sollen nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P , mit einander verwachsen sein; die in dem Bilde eingetragene Streifung soll die Lage der Brachydiagonalen andeuten, in deren Hauptschnitt die unter 6 bis 8° geneigten optischen Axen enthalten sind; es würden also die nach aussen erscheinenden Flächen in den pyramidalen Krystallen auf Brachydomen, in den säulenförmigen Krystallen auf das Brachypinakoid zu beziehen sein. Doch könnte man die Krystalle auch als Drillingskrystalle mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen betrachten, so dass 1 und 4, 2 und 5, 3 und 6 je einem Individuum angehören.

Meist kugelige, traubige, nierförmige und derbe Aggregate von drusiger Oberfläche und radial-stängeliger Textur. — Spaltb. ∞P deutlich, $2\check{P}\infty$ und $\infty \check{P}\infty$ unvollk., Bruch uneben; $H.=3\dots3,5$; $G.=4,2\dots4,3$; farblos, meist licht graulich oder gelblich gefärbt, Glasglanz, im Bruch fettartig, durchscheinend, selten durchsichtig; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe; die Krystalle oft mit einer matten und trüben Kruste. — Chem. Zus.: Baryumcarbonat (kohlen-saurer Baryt), $BaCO_3$ (nach d. älteren Formel $BaO.CO_2$), mit 77,67 Baryt und 22,33 Kohlensäure; v. d. L. schmilzt er zu einem klaren Glas, das nach der Abkühlung emailweiss erscheint; dabei färbt er die Flamme gelblichgrün; mit Soda auf Platinblech schmilzt er zu einer klaren Masse; auf Kohle kommt er nach einiger Zeit zum Kochen, wird kaustisch und verhält sich dann wie reiner Baryt; in Säuren, wenn sie nicht zu concentrirt sind, löst er sich mit Brausen auf. — Alston in Cumberland, Anglesark in Lancashire, Fallowfield und Hexham in Northumberland, Leogang in Salzburg, Peggau in Steiermark.

Anm. *Thomson's* für eine besondere Verbindung gehaltenes Barytsulfatocarbonat vom Brownley Hill, Cumberland, ist nach den Untersuchungen von *G. Rose* und *Hedde* nichts Anderes als Witherit, welcher einen Ueberzug von Baryt hat.

2. Alstonit, Breithaupt; Bromlit.

Rhombisch, isomorph mit Witherit und Aragonit; ∞P $118^\circ 50'$, P Mittelk. $110^\circ 54'$, $2\check{P}\infty$ Mittelk. $111^\circ 50'$, $2P$ Mittelk. 142° , nach *Miller*; $A.-V.=0,5910:1:0,7390$; nach *Des-Cloizeaux* misst ∞P 121° ; gewöhnliche Comb. $P.2\check{P}\infty.\infty P$, ähnlich einer hexagonalen Pyramide; Zwillings- und Drillingskrystalle, nach *Senarmont* sogar Zwölflingskrystalle, als spitze hexagonale Pyramiden erscheinend; Spaltb. ∞P und $\infty \check{P}\infty$, ziemlich deutlich; $H.=4\dots4,5$; $G.=3,65\dots3,76$; farblos, graulichweiss, schwach fettglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Delesse* und v. *Hauer*: isomorphe Mischung von Baryum- und Calciumcarbonat (in der Aragonitform), $BaCO_3 + CaCO_3$, mit 66,33 Baryumcarbonat und 33,67 Calciumcarbonat; demnach ganz identisch mit Barytocalcit (Beispiel von Dimorphismus); Fallowfield bei Hexham in Northumberland, und Bromley Hill bei Alston in Cumberland; *Johnston* fand in einem Alstonit von dem letzteren Orte noch 6,65 pCt. des isomorphen Strontiumcarbonats.

13. Strontianit, Sulzer.

Rhombisch, isomorph mit Aragonit, ∞P (M) $117^\circ 19'$, $\check{P}\infty$ (x) $108^\circ 12'$, $2\check{P}\infty$ (P) $69^\circ 16'$ nach *Miller*; $A.-V.=0,6089:1:0,7237$; nach *Hessenberg* sind bereits 20 verschiedene einfache Gestalten bekannt, welchen später *Laspeyres* noch 5 neue zugesellte; zu den Pyramiden mP treten häufig die Brachydomen $2m\check{P}\infty$ im Gleichge-

wicht auf, und bilden mit ihnen eine scheinbar hexagonale Pyramide: einige der gewöhnlichen Combinationen sind:

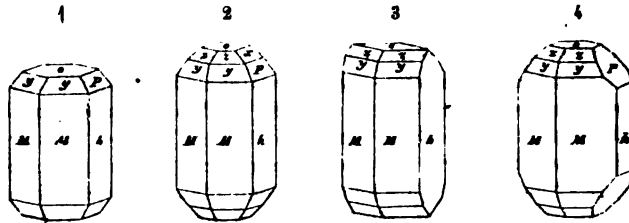


Fig. 1. $\infty P. \infty \bar{P} \infty. 0P. P. 2\bar{P} \infty$, erscheint wie eine hexagonale Combination.

Fig. 2. Die Comb. Fig. 1 noch mit $\frac{1}{2}P(z)$ und $\bar{P} \infty$, erscheint ebenso.

Fig. 3. $\infty P. \infty \bar{P} \infty. 0P. P. \frac{1}{2}P$.

Fig. 4. Die Comb. wie Fig. 2, jedoch ohne $\bar{P} \infty$ und mit vorwaltendem $2\bar{P} \infty$.

$$M : M = 117^{\circ} 19' \quad P : h = 145^{\circ} 22'$$

$$M : h = 121^{\circ} 20' \quad x : h = 125^{\circ} 54'$$

Die Krystalle und Zwillingbildungen sind ähnlich denen des Aragonits, oft nadel förmig und spiessig, büschelförmig gruppiert, auch tonnenähnlich nach oben verzünst, derb, in dünnstängeligen und faserigen Massen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und brachydomatisch nach $2\bar{P} \infty$ ($69^{\circ} 16'$), unvollk.; $H. = 3, 5$; $G. = 3, 6 \dots 3, 8$; farblos, aber oft graulich, gelblich, und besonders grünlich (licht spargel- oder apfelgrün) anfärbt; Glasglanz, im Bruch fettartig; durchscheinend bis durchsichtig. — Chem. Zr. Strontiumcarbonat (kohlensaurer Strontian), SrCO_3 , mit 70,27 Strontian und 29,7 Kohlensäure, doch in der Regel etwas (bis 8 pCt.) Calciumcarbonat isomorph beigemischt. V. d. L. schmilzt er in starker Hitze, jedoch nur an den äussersten Kanten schwillt dabei zu blumenkohlähnlichen Formen an, leuchtet stark und färbt die Flamme roth; in Säuren löst er sich leicht und mit Brausen auf; wird die salzsaure Sol. eingedampft und der Rückstand mit Alkohol übergossen, so brennt dieser mit carminrother Flamme. — Bräunsdorf bei Freiberg, Clausthal am Harz, Leogang im Salzburg, Strontian in Schottland, Hamm in Westphalen, hier Gänge im Kreidemergel bildend.

Gebrauch. Der Strontianit wird zuweilen zur Darstellung der Strontianerde oder anderer ihrer Salze benutzt.

Anm. 1. Die schönen Krystalle von Hamm hat *Laspeyres* zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht: bei einem Habitus herrschen sehr spitze Pyramiden sammt den zugehörigen (s. o.) Brachydomen ($24\bar{P} \infty$, $12\bar{P} \infty$, $4\bar{P} \infty$, $2\bar{P} \infty$; $0P$ und $40P$ wurde gemessen; am Ende erscheinen stumpfe Formen, wie $\frac{1}{2}P$, $\frac{3}{2}\bar{P} \infty$; $0P$ ist hier sehr selten (Verh. d. naturh. Ver. d. pr. Rh. u. W., Bd. 33, 1876, S. 308). *Hessenberg* beschrieb früher eine reichhaltige Combination und Zwillingbildung von Clausthal (in Mineral. Notizen, Nr. 9, 1870, S. 41).

Anm. 2. Der Stromnit, welcher nach *Traill* (in gelblichweissen, schwach perlmutterglänzenden, dünnstängeligen Aggregaten von $G. = 3, 7$) bei Stromness in Pomona, einer der Orkneys, vorkommt, soll 68,6 kohlensaurer Strontian, 27,5 schwefelsauren Baryt und etwas kohlensaurer Kalk enthalten, dürfte aber als selbständige Verbindung noch zweifelhaft und wohl nur ein Gemeng sein.

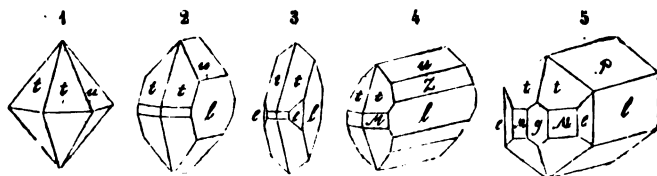
244. Manganocalcit, *Breithaupt*.

Nierförmig mit rauher oder drusiger Oberfläche und radial-stängeliger Textur. Spaltb. lateral, wie Aragonit, am deutlichsten brachydiagonal; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 1 \dots 1, 7$; fleischroth bis dunkel rüthlichweiss, glasglänzend, durchscheinend. Dieses Mineral von Schönnitz erscheint deshalb interessant, weil es für den Manganopath dasselbe ist wie der Aragonit für den Kalkspath; denn nach *Breithaupt* hat es eine ganz ähnlich rhombische Krystallform wie der Aragonit, während es nach der Analyse von *Muse-*

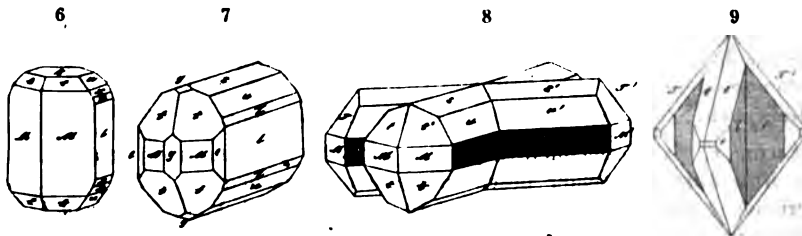
dakis aus 78 Mangancarbonat, mit 18,7 Calciumcarbonat und 3,3 Eisencarbonat besteht; *Rammelsberg* fand nur 67,5 Mangancarbonat und dagegen noch fast 10 pCt. Magnesiumcarbonat. Diese Betheiligung von FeCO_3 und MgCO_3 an der rhombischen Substanz gestattet aber den Schluss, dass diese Carbonate auch für sich der rhombischen Form fähig sein dürften.

5. Cerussit, Haidinger, oder Bleicarbonat (Weissbleierz und Schwarzbleierz).

Rhombisch, isomorph mit Aragonit; $P(t)$ vordere Polk. $130^\circ 0'$, Mittelk. $108^\circ 28'$, $\infty P(M)$ $117^\circ 14'$, $\bar{P}\infty(P)$ $108^\circ 16'$, $2\bar{P}\infty(u)$ $69^\circ 20'$; die wichtigsten einfachen Formen sind noch ausserdem $0P(k)$, $\frac{1}{2}\bar{P}\infty(s)$ $140^\circ 15'$, $4\bar{P}\infty(z)$ $38^\circ 9'$, $\infty\bar{P}\infty(l)$, $\infty\bar{P}3(e)$, $\infty\bar{P}\infty(g)$; vorstehende Winkel nach den fast ganz übereinstimmenden Messungen, welche *N. v. Kokscharow* und *V. v. Zepharovich* ausgeführt und veröffentlicht haben. $A.-V. = 0,6102 : 1 : 0,7232$. Einige der gewöhnlichsten Combb. sind:



- Fig. 1. $P.2\bar{P}\infty$; wie eine hexagonale Pyramide erscheinend.
 Fig. 2. $P.\infty\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.\infty P$; die Flächen u und l gewöhnlich horizontal gestreift.
 Fig. 3. $\infty\bar{P}\infty.P.\infty P.\infty\bar{P}3$; tafelartige Krystalle, l oft vertical gestreift.
 Fig. 4. $\infty\bar{P}\infty.4\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.P.\infty P$; horizontal säulenförmig oder auch tafelförmig.
 Fig. 5. $\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.P.\infty P.\infty\bar{P}3.\infty\bar{P}\infty$; horizontal säulenförmig.



- Fig. 6. $\infty P.\infty\bar{P}\infty.0P.P.2\bar{P}\infty.3\bar{P}\infty.4\bar{P}\infty$; vertical säulenförmig; ähnliche Krystalle sehr schön bei Kirlibaba.
 Fig. 7. $\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.4\bar{P}\infty.P.\infty P.\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}3.\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.
 Fig. 8. Ein Zwillingskrystall der Comb. $\frac{1}{2}\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.P.\infty P$.
 Fig. 9. Ein Zwillingskrystall der Combination Fig. 3.

Einige der wichtigsten Winkel sind die folgenden:

$t : t = 136^\circ 0'$	$M : M = 117^\circ 14'$	$P : l = 125^\circ 52'$	$t : P = 136^\circ 9'$
$t : u = 132 50$	$M : l = 121 23$	$u : l = 145 20$	$s : t = 109 52$
$t : l = 115 0$	$e : l = 154 21$	$z : l = 160 56$	$t : M = 144 14$

Der Habitus der Krystalle ist theils pyramidal, theils horizontal- (selten vertical-) säulenförmig, theils tafelförmig, die Brachydomen horizontal gestreift; meist Zwillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞OP ; Berührungs- und Durchkreuzungszwillinge, auch Drillinge und mehrfach zusammengesetzte Krystalle; in diesen Zwillingen schneiden sich bei Durchkreuzung der Individuen die Brachypinakoiden beider unter den Winkeln von $117^\circ 14'$ und $62^\circ 46'$; in den Drillingen bilden dieselben Flächen vier Winkel von $62^\circ 46'$, und zwei Winkel von $54^\circ 28'$. Am Altai, 68 Werst südwestlich von Schlangenbergr in der Grube Solotuschinsk, kommen nach

N. v. Kokscharow andere Zwillingsskrystalle vor, nach dem Gesetz : Zwillings-Ebene eine Fläche des Prismas $\infty P3$, in welchen zwei der beiderseitigen Flächen des Prismas ∞OP einen einspringenden Winkel von $174^{\circ} 34'$ bilden; *Sadebeck* beschrieb später herzförmige Zwillinge dieser Art von Düpenlilien bei Aachen, *Schrauf* dergleichen auch von Rezanya und Leadhills, *Zettler* beobachtete sie zu Haus Baden bei Badenweiler. — Die Krystalle sind theils einzeln aufgewachsen, theils zu Gruppen und Drusen selten zu bündelförmigen Aggregaten verbunden; Pseudomorphosen nach Bleiglantz und Bleihornerz, nach Anglesit, Leadhillit, Linarit, auch nach Fluorit, Calcit und Baryt; sehr feinkörnige und erdige Varietäten (Bleierde, diese übrigens verunreinigt durch Kalk, Thon, Eisenoxyd und etwas wasserhaltig). Bei Vilbeck in Franken als Bindemittel des Sandsteins; ebenso bisweilen bei Commern in Rheinpreussen, wo er auch nach *v. Dechen* in stalaktitischen Ueberzügen als ganz neue Bildung vorkommt. — Spaltb. prismatisch nach ∞OP , und brachydomatisch nach $2P\infty$, beide ziemlich deutlich; Bruch muscheliger; spröde und leicht zersprengbar; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 6,4$ bis $6,6$ (in der Bleierde bis $5,4$ herabgehend); farblos, oft weiss, aber auch grau, gelbbraun, schwarz, selten grün oder roth gefärbt, die dunkeln Varietäten durch Kohle oder durch allmähliche Umwandlung in Schwefelblei gefärbt (Schwarzbleierz); Diamantglanz, auch Fettglanz; pellucid in hohen und mittleren Graden. Die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix in der Verticalen; Doppelbrechung negativ; durch die Wärme wird der opt. Axenwinkel nicht unträchtlich grösser. — Chem. Zus.: Bleicarbonat (kohlensaures Bleioxyd), $PbCO_3$ (früher $PbO.CO_2$), mit 16,48 Kohlensäure und 83,52 Bleioxyd; v. d. L. im Kolben verknistert er sehr stark, färbt sich gelb, verliert seine Kohlensäure und verhält sich dann wie Bleioxyd; auf Kohle reducirt er sich zu Blei, in Salpetersäure löst er sich vollständig unter Aufbrausen; auch in Kalilauge ist er löslich. — Ein häufiges Bleierz besonders schöne Varr. finden sich bei Johannegeorgenstadt, Mies, Przibram, Zellfeld, Clausthal, Braubach in Nassau, Tarnowitz, Leadhills, bei Kirlibaba in der Bukowina, in Russland bei Beresowsk, auch mehrorts am Altai, vorzüglich aber in Transbaikalien bei Nertschinsk; die Bleierde bei Kall, Olkucz, Nertschinsk, Phoenix in Pennsylvanien.

Gebrauch. Zugleich mit anderen Bleierzen zur Gewinnung von Blei.

Anm. 1. Ausgezeichnete krystallographische Arbeiten über den Cerussit gab *N. v. Kokscharow* in seiner Beschreibung der russischen Krystalle (im 6. Band der Materialien z. Mineral. Russlands, 1870, S. 400) und *V. v. Zepharovich* in seiner Abhandlung über die Cerussitkrystalle von Kirlibaba (Sitzungsb. d. Wiener Akad. Bd. 72, 1870, S. 439); vgl. auch *Schrauf* in *Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1871, S. 203.

Anm. 2. Der Iglesiasit vom Monte Ponì bei Iglesias auf Sardinien ist nach der Analyse von *Kersten* ein zinkhaltiges Weissbleierz, bestehend aus 6 Mol. Bleicarbonat (92,10 pCt.) und 1 Mol. Zinkcarbonat (7,02 pCt.), und bemerkenswerth, weil in ihm $ZnCO_3$ in isomorpher Mischung mit vorwaltendem $PbCO_3$ auch rhombisch krystallisirt.

Fassen wir die zuletzt von Nr. 234 bis 245 besprochene Isodimorphe Carbonatgruppe ins Auge, so findet sich:

hexagonal		rhombisch	
$CaCO_3$	als Kalkspath		als Aragonit
$MgCO_3$	als Magnesit		im Manganocalcit
$SrCO_3$	im Strontianocalcit		als Strontianit
$BaCO_3$	—		als Witherit
$FeCO_3$	als Eisenspath		im Manganocalcit
$MnCO_3$	als Manganspath		als Manganocalcit
$CoCO_3$	als Kobaltspath		—
$ZnCO_3$	als Zinkspath		im Iglesiasit
$PbCO_3$	im Plumbocalcit		als Cerussit

16. **Barytocalcit, Brooke.**

Monoklin, $\beta = 69^\circ 30'$; A.-V. = 0,9740 : 1 : 0,8468; ∞P (b) $84^\circ 52'$, P (M) $106^\circ 54'$, $P\infty$ (h) 61° , nach Miller; die Krystalle stellen gewöhnlich Combinationen dieser und einiger anderen Formen dar, wie z. B. die beistehende Figur; sie sind säulenförmig, klein zu Drusen vereinigt; auch derb in stängelig-körniger Zusammensetzung. — Spaltb. hemipyramidal nach P vollk. und hemidomatisch nach $P\infty$ weniger deutlich; H. = 4; G. = 3,63...3,66; gelblichweiss, glasglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von Children und Delesse: $BaCO_3 + CaCO_3$, also übereinstimmend mit Alstonit (Beispiel von Dimorphie); der erstere erhielt 65,9 Baryumcarbonat und 33,6 Calciumcarbonat. V. d. L. ist er unschmelzbar, er wird erst trübe und zuletzt alkalisch; mit Soda auf Platinblech schmilzt er zu einer unklaren Masse; Borax löst ihn unter Brausen zu einem klaren, von Manganoxyd gefärbten Glas auf, das im Red.-F. farblos wird; von Soda wird er zersetzt. Der Baryt geht mit der Soda in die Kohle, während die Kalkerde zurückbleibt; in verdünnter Salzsäure löst er sich mit Brausen auf, während er in concentrirter Säure nur momentan aufbraust. — Alston in Cumberland.

$$\infty P. \infty R 3. P. P\infty$$

$$b \quad c \quad M \quad h$$

$$b : b = 84^\circ 52'$$

$$M : M = 106 \quad 54$$

$$c : c = 146 \quad 6$$


2. Wasserhaltige Carbonate.

a) Von leichten Metallen.

17. **Thermonatrit, Haidinger** (Kohlensaures Natron, Urao z. Th.).

Rhombisch, gewöhnliche Comb. rectanguläre Tafeln mit zweireihig angesetzten Randflächen, wie beistehende Figur; A.-V. = 0,3644 : 1 : 1,2254. — Spaltb. brachydiagonal; H. = 1,5; G. = 1,5...1,6; farblos. — Chem. Zus.: $Na_2CO_3 + aq$, mit 14,5 pCt. Wasser, schmilzt nicht in der Wärme. — Lagunilla in Neu-Granada, Aegypten.

$$\infty P\infty. \infty P 2. P\infty$$

$$p \quad d \quad o$$

$$d : d' = 107^\circ 50'$$

$$o : o' = 83 \quad 50$$
18. **Natron** (kohlensaures Natron, Soda).

Monoklin, $\beta = 57^\circ 40'$; gewöhnliche Combination der künstlichen Krystalle wie beistehende Figur, als spitz rhomboidische Tafel mit zweireihig angesetzten Randflächen. A.-V. = 1,4486 : 1 : 1,4828. Die natürlichen Varietäten bilden nur krystallinische Krusten oder mehligten Beschlag als Efflorescenzen des Bodens und verschiedener Gesteine. — Spaltb. orthodiagonal, auch klinodiagonal; H. = 1...1,5; G. = 1,4...1,5; farblos. — Chem. Zus.: $Na_2CO_3 + 10 aq$, mit 63 pCt. Wasser, verwittert schnell an der Luft; schmilzt bei gelinder Wärme in seinem Krystallwasser unter Ausscheidung von Thermonatrit, und zeigt übrigens dieselben Reactionen wie das Trona. Die in der Natur vorkommenden Varietäten sind mit Thermonatrit, mit Natriumsulfat und etwas Chlornatrium gemengt.

$$P. \infty P. \infty R\infty$$

$$P \quad M \quad l$$

$$\infty P = 79^\circ 44'$$

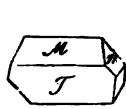
$$P = 76 \quad 28$$


Gebrauch. Zur Seifen- und Glasfabrikation, zum Bleichen und Waschen, als Beizmittel in der Färberei, zu Glasuren, zur Bereitung mehrerer Farben, zur Darstellung des Berlinerblaus, als Beize des Tabaks.

19. **Trona, Klaproth** (Urao, in Südamerika).

Monoklin, $\beta = 76\frac{1}{4}^\circ$; die Krystalle vorwaltend durch $0P$ und $\infty P\infty$ ($103^\circ 45'$) gebildet, daher horizontal und breit säulenförmig; A.-V. = 2,84 : 1 : 2,99. Stän-

gelige Aggregate. — Spaltb. orthodiagonal; H. = 2, 5...3; G. = 2, 4...2, 2; farblos. — Chem. Zus.: $\text{Na}^4\text{H}^2\text{C}^3\text{O}^9 + 3\text{aq}$, oder anderthalbfach-kohlensaures Natrium mit 3 Mol.



0P.∞P∞.P
T M n
T : M = 103° 15'
n : n = 132 30

Wasser = $2\text{Na}^2\text{C}^3\text{O}^3 + \text{H}^2\text{C}^3\text{O}^3 + 3\text{aq}$, mit 22 pCt. Wasser, doch ist dieses Salz fast immer mit Chlornatrium und Natriumsulfat gemengt; verwittert nicht an der Luft; giebt im Kolben viel Wasser, löst sich in verdünnter Salzsäure unter starkem Auf-

brausen; färbt auf Platindraht geschmolzen die Flamme röthlichgelb. — In Sukra unweit Fezzan, auch in den Natronseen Aegyptens, bei Lagunilla in Neugranada und Nizam in Ostindien.

Gebrauch. Wie der des gemeinen Natrons; da es nicht verwittert, so wird es in den steinarmen Gegenden von Fezzan sogar als Baustein benutzt.

250. Gaylussit, Boussingault (Natrocalcit).

Monoklin, $\beta = 78^\circ 27'$, $\infty\text{P} = 68^\circ 54'$, $\text{P} = 110^\circ 30'$; A.-V. = 1,4895 : 1,4440; die Krystalle oft säulenförmig verlängert nach P, einzeln eingewachsen; Thon. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , unvollk.; Bruch muschelrig; H. = 2, 5; G. = 1,9...1,98; farblos, durchsichtig. — Chem. Zus.: $\text{Na}^2\text{C}^3\text{O}^3 + \text{CaC}^3\text{O}^3 + 5\text{aq}$, mit 30,42 pCt. Wasser; ist langsam und nur theilweise im Wasser löslich; im Kolben verknistert er, giebt Wasser, wird undurchsichtig und reagirt dann alkalisch; v. d. L. schmilzt er rasch zu einer unklaren Perle und färbt die Flamme röthlichgelb. — Lagunilla in Neu-Granada, auch am kleinen Salzsee bei Ragtown im Nevada-Territorium hier nach *Silliman* sehr häufig. In Kalkspath umgewandelt, als sog. Pseudo-Gaylussit, bei Sangerhausen in Thüringen in neuen Thonausfüllungen von Gypsspalten, auch bei Tönningen in Schleswig, wo diese Gebilde überhaupt nach *Meyn* in der Marscherde von Eiderstedt häufig vorkommen, und von den Landleuten Gerstenkörner genannt werden, ebenso nach *G. vom Rath* im Marschboden am Dollart. Nach *Des-Cloizeaux* sollen jedoch Pseudomorphosen nach Cölestin sein.

251. Hydromagnesit, v. Kobell.

Monoklin nach *Dana*, rhombisch nach *Tschermak*, $\infty\text{P} 87^\circ$ ($87^\circ 56'$ nach *Des-Cloizeaux*); die Krystalle klein und dünn nadelförmig; doch nur sehr selten deutlich krystallisirt, gewöhnlich kryptokrystallinisch, in der Form rundlicher plattgedrückter Knollen; bisweilen in radial-stängeligen Aggregaten; Bruch erdig und unvollk. muschelrig; H. = 1,5...2; G. = 2,14...2,18; weiss, matt, fühlt sich etwas fettig an, färbt ab und schreibt. — Chem. Zus.: $\text{Mg}^4\text{C}^3\text{O}^{10} + 4\text{aq}$, oder wasserhaltiges basisches Magnesiumcarbonat = $3\text{MgC}^3\text{O}^3 + \text{H}^2\text{MgO}^2 + 3\text{aq}$, mit 36,2 Kohlensäure, 44,0 Magnesia und 19,8 Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar, giebt im Kolben Wasser und verhält sich wie reine Magnesia; in Säuren löst er sich unter starkem Aufbrausen. — Im Serpentin bei Kumi auf Negroponte, zu Hoboken in New-Jersey, Texas in Pennsylvanien, Hrubschitz in Mähren, Kraubat in Steiermark.

Anm. 1. Derjenige Hydromagnesit, welcher bei Sasbach am Kaiserstuhl in nieförmigen, erdigen, zerhorstenen Massen vorkommt, besteht nach der Analyse von *Meyer* aus 45,27 Kohlensäure, 47,69 Magnesia, 2,47 Kalk und nur 4,57 Wasser.

Anm. 2. Das weisse, dichte Mineral von Baldissero in Piemont, welches *Guyot* unter dem Namen Baudisserit aufgeführt hat, scheint nur eine mit Kieselsäure innig gemengte Varietät des Hydromagnesits zu sein.

Anm. 3. *Rammelsberg's* Hydromagnocalcit oder Hydrodolomit, ein gelblichweissen, dichten, zu grösseren Aggregaten verwachsenen Kugeln vom G. 2,495 vorkommendes travertinähnliches Mineral vom Vesuv, ist nach den Analysen von *v. Kobell* und *Rammelsberg* ein inniges Gemeng von Hydromagnesit und von dolomitischem Kalk etwa in dem Verhältniss von 1 : 2.

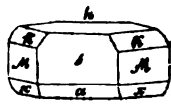
Anm. 4. Lancasterit hat *Silliman* ein in kleinen Krystallen vorkommendes

Mineral von Lancaster in Pennsylvania genannt, welches $G. = 2,32.1.2,85$ hat und mit 50 Magnesia, 27,5 Kohlensäure, 22,5 Wasser ebenfalls ein basisches Magnesiumcarbonat darstellt, $Mg^2CO^4 + 2aq = MgCO^3 + H^2MgO^2 + aq$. Smith und Brush erklären aber das Mineral für ein Gemenge von Brucit und Hydromagnesit,

b) Von schweren Metallen.

2. **Kupferlasur, Werner** (Azurit, *Beudant*; Chessylit).

Monoklin, $\beta = 87^\circ 36'$, $\infty P (M) 99^\circ 20'$, $-P (k) 106^\circ 3'$; diese und die folgenden Winkel nach *Schrauf*, welcher in den Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 64, 1871, S. 123 eine Abhandlung über die Krystallformen der Kupferlasur veröffentlichte, in welcher 13 neue, überhaupt aber 51 Partialformen aufgeführt, viele Combinationen beschrieben und neue Messungen mitgetheilt werden; auch sucht er einen Isomorphismus zwischen der Kupferlasur und dem Epidot geltend zu machen, wobei freilich der letztere keine günstige Stellung gewinnt. $A.-V. = 0,8502 : 1 : 1,7611$; nach Anderen ist $\infty P 99^\circ 32'$. Vielen Krystallen liegt die Comb. $0P.\infty P.\infty P\infty.-P$ zu Grunde, doch kommen auch ganz andere und z. Th. sehr verwickelte Combinationen vor; so giebt es Krystalle, welche vorherrschend von $\frac{1}{2}P.\frac{1}{2}P\infty.0P$ gebildet werden, andere, in denen $-P$ als kurze Säule vorwaltet u. s. w.



$M : M = 99^\circ 20'$	$M : s = 139^\circ 40'$
$k : k = 106^\circ 3'$	$M : k = 160^\circ 2'$
$x : x = 116^\circ 3'$	$h : k = 111^\circ 50'$
$h : l = 149^\circ 36'$	$s : d = 134^\circ 50'$
$h : s = 92^\circ 24'$	$h : a' = 132^\circ 54'$

$\infty P.0P.-P.\frac{1}{2}P\infty$
M h k l

$0P.\infty P.\infty P\infty.-P.\frac{1}{2}P.\frac{1}{2}P\infty$
h M s k x a

Der Habitus der Krystalle ist meist kurz säulenförmig, dick tafelförmig oder auch lang säulenförmig, wenn sie durch vorherrschende Hemidomen nebst $0P$ und $\infty P\infty$ nach der Orthodiagonale in die Länge gestreckt sind; mittler Grösse bis sehr klein, meist in Drusen und Gruppen vereinigt, auch derb und eingesprengt in strahligen bis dichten, sowie angeflogen in erdigen Varietäten. Pseudomorphosen nach Röthkupererz, Fahlerz und Dolomit. — Spaltb. klinodomatisch nach $P\infty 59^\circ 12'$, ziemlich vollkommen, Bruch muschelig bis uneben und splitterig; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,7 \dots 3,8$; farbig, lasurblau, in erdigen Varr. smalteblau, Strich smalteblau; Glasglanz, pellucid in geringen Graden. Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Orthodiagonale, ihre spitze Bisectrix liegt im klinodiagonalen Hauptschnitt und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von $12^\circ 36'$, mit der Klinodiagonale 75° . — Die Kupferlasur ist $Cu^3C^2O^7 + H^2O$, oder basisches Kupfercarbonat, $2CuCO^3 + H^2CuO^2$ (nach der älteren Formel $3CuO.2CO^2 + H^2O$), mit 69,21 Kupferoxyd, 25,57 Kohlensäure, 5,22 Wasser; im Kolben giebt sie Wasser und schwärzt sich; v. d. L. auf Kohle schmilzt sie und liefert ein Kupferkorn; löst sich in Säuren mit Brausen und auch in Ammoniak. — Auf Kupferlagerstätten; die schönsten Varr. zu Chessy bei Lyon, zu Neu-Moldowa im Banat, Kolywan und Nischne Tagilsk in Sibirien, Redruth in Cornwall, Phoenixville in Pennsylvania, Burra-Burra bei Adelaide in Australien.

Gebrauch. Vorzüglich als Kupfererz zur Darstellung des Kupfers; auch zur Bereitung von Kupfervitriol, und als blaue Farbe.

Anm. *Zippe* gab im Jahre 1830 eine vollständige krystallographische Monographie der Kupferlasur, in welcher alle damals bekannten Krystallformen beschrieben und abgebildet wurden; doch stellte er die Krystalle so aufrecht, dass h als Orthopinakoid und s als Basis erscheint.

253. **Malachit**, *Wallerius*.

Monoklin, $\beta = 64^\circ 50'$, $\infty P = 104^\circ 20'$, $P\infty : \infty P\infty 90^\circ 15'$ nach *Hessenberg*. *A. Nordenskiöld* fand $\beta = 64^\circ 57'$ und $\infty P = 104^\circ 52'$, wogegen *v. Zepharovich* Messungen mit jenen von *Hessenberg* mehr übereinstimmen; fast immer mikrokrySTALLINISCH, daher die Krystallformen, welche gewöhnlich die säulenförmige Comb. $\infty P \infty P\infty . 0P$ darstellen, und zwillingsartig nach $\infty P\infty$ verbunden sind, nur selten deutlich ausgebildet erscheinen; die Zwillinge sind theils mit Durchkreuzung, theils nur mit Juxtaposition der Individuen ausgebildet wie in beistehender Figur. In der



$\infty P . 0P . \infty P\infty$
 $M \quad P \quad S$
 Zwillingskrystall
 $P : P' = 123^\circ 40'$
 $M : M' = 104^\circ 20'$

Regel nadel- und haarförmig, oder dünn tafelförmig und schuppig, in traubigen, nierförmigen, stalaktischen Aggregaten von krummschaliger und radialfaseriger Textur, welche endlich in das Dichte übergeht auch derb, eingesprengt, angeflogen; als Pseudomorphose besonders nach Kupferlasur und Rothkupfererz, selten, aber sehr schön nach Atakamit (bei Bogoslawsk, wie *Tschermak* berichtete), auch nach Kupfer, Kupferglanz, Kupferkies und Fahlerz, sowie in anderen Pseudomorphosen nach Kalkspath, Zinkspath und Cerussit. — Spaltb. basisch und klinodiagonal, sehr vollk.; die Aggregate haben theils büschel- und sternförmig faserigen, theils schuppigen, theils sehr feinsplitterigen Bruch; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,7 \dots 4,4$; farbig, smaragd- bis spannergrün, Strich span- bis apfelgrün; die Krystalle diamant- und glasglänzend, die Aggregate seidenglänzend bis matt; pellucid in niederen Graden. Die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix ist gegen die Basis $85^\circ 20'$ geneigt. — Chem. Zus.: $Cu^2CO_3 + H_2O$, oder basisches Kupfercarbonat $CuCO_3 + H^2CO_3$ (nach der älteren Formel $2CuO.CO_2 + H_2O$), mit 71,95 Kupferoxyd, 19,90 Kohlensäure, 8,15 Wasser; giebt im Kolben Wasser und schwärzt sich; v. d. L. auf Kohle schmilzt er und reducirt sich endlich zu Kupfer; ist in Salzsäure mit Brausen, sowie auch in Ammoniak löslich.

Man kann blätterige, faserige, dichte und erdige Varr. unterscheiden; sie finden sich mit anderen Kupfererzen oder mit Brauneisenerz an vielen Orten; Saalfeld, Rheinbreitbach, Olsa in Kärnten, Chessy bei Lyon, Cornwall, Rezbanya. Sibirien und Moldowa im Banat, Miedzana-Gora in Polen, Nischne Tagilsk und Gumeschewsk am Ural, und vielerorts in Nordamerika; überhaupt ein sehr verbreitetes Kupfererz.

Gebrauch. Der in grösseren Massen vorkommende dichte Malachit wird zu Tischplatten, Vasen, Dosen, Brochen, Leuchtern u. a. Ornamenten verarbeitet; auch benutzt man ihn zur Mosaik und bisweilen als Malerfarbe; die wichtigste Benutzung des Minerals ist jedoch seine metallurgische, zur Darstellung des Kupfers.

Anm. 1. Kalkmalachit, *Zincken*. MikrokrySTALLINISCH, in traubigen und nierförmigen Aggregaten von schaaliger und radialfaseriger Textur; die Oberfläche meist mit Kupferlasur bedeckt; $H. = 2,5$; spröde; spangrün; seidenglänzend. Nach *Zincken*, welcher dieses Mineral bestimmt hat, ist es wesentlich wasserhaltiges kohlensaures Kupfer mit kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk; im Kolben giebt es Wasser; v. d. L. schwärzt es sich und schmilzt zu einer schwarzen Schlacke, welche mit Salp. Kupfer giebt; in Salzsäure löst es sich mit Brausen unter Hinterlassung eines gallertartigen Rückstandes von Gyps, weshalb es ein Gemenge sein dürfte. — *Lauterbach* am Harz.

Anm. 2. Atlasit nennt *Breithaupt* einen Malachit, welcher 8 pCt. Chlorkupfer enthält, das Gewicht $3,84 \dots 3,87$ hat, und in faustgrossen derben Massen von dünnstängeliger Textur bei Chafnarillo in Chile vorkommt. Er ist äusserlich dem Atakamit sehr ähnlich, und dürfte ein Mittelstadium, oder das noch nicht ganz vollendete Resultat derjenigen Metasomatosis darstellen, durch welche der Atakamit in Malachit übergeht, und auch die schönen von *Gustav Rose* beschriebenen Pseudomorphosen gebildet wurden, welche erst neuerdings durch *v. Kokscharow* und *Tschermak* auf ihren wahren Archetypus zurückgeführt worden sind.

54. **Zinkblüthe, Karsten (Hydrozinkit).**

Nierförmige und derbe, erdige oder dichte, z. Th. oolithische, etwas spröde, oft eckig abgesonderte, und auf den Absonderungsklüften mit Galmey und Zinkspath erfüllte Massen von blassgelber bis schneeweisser Farbe und glänzendem Strich; $G. = 3,252$, doch mehr oder weniger schwankend nach Maassgabe der Aggregation. — Chem. Zus. nach den meisten Analysen: $Zn^3CO^5 + 2H^2O$, oder basisches Zinkcarbonat, $ZnCO^3 + 2H^2ZnO^2$, mit 75,24 Zinkoxyd, 13,62 Kohlensäure, 11,14 Wasser. — Mit Zinkspath zu Bleiberg und Raibell in Kärnten, im Höllenthal an der Zugspitze bei Partenkirchen, Cumillas und Udlas in der Provinz Santander in Spanien, Auronzo in der Lombardei, Friedensville in Pennsylvanien.

An m. 1. Nach Schnabel kommt bei Ramsbeck in Westphalen eine Art Zinkblüthe sehr häufig als secundäres Erzeugniss vor; sie bildet auf den Halden und in den Gruben weisse Efflorescenzen, deren Zusammensetzung von jener der soeben beschriebenen Zinkblüthe nur dadurch abweicht, dass ein Mol. Wasser mehr vorhanden ist.

55. **Aurichalcit, Böttger.**

Nadelförmige Krystalle; $H. = 2$; spangrün; perlmutterglänzend, durchscheinend. Nach Böttger's Analyse wasserhaltige Verbindung von Kohlensäure, Zinkoxyd und Kupferoxyd, mit 46 Zinkoxyd, 28 Kupferoxyd, 16 Kohlensäure, 10 Wasser, was man durch die Formel $2RCO^3 + 3H^2RO^2$ ausdrücken könnte, worin $R = Cu$ und Zn im Verhältniss von 2 : 3. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; auf Kohle im Red.-F. mit Soda giebt er starken Zinkbeschlag, und mit Borax oder Phosphorsalz die Reactionen des Kupfers; in Salzsäure mit Brausen löslich. — Loktewsk am Altai.

An m. 1. Hierher gehört auch das von Risse mit dem Namen Messingblüthe belegte Mineral, welches in kleinen, lichtgrünlichblauen, strahligen bis faserigen Aggregaten bei Santander in Spanien vorkommt, und 55,3 Zinkoxyd, 18,4 Kupferoxyd, 14,1 Kohlensäure und 10,8 Wasser enthält, was ungefähr der Formel $RCO^3 + 2H^2RO^2$ entspricht, worin $R = Cu$ und Zn im Verh. von 4 : 3.

An m. 2. Der Buratit Delesse's scheint ein kalkhaltiger Aurichalcit zu sein. Mikrokrystallinisch, in nadelförmigen Krystallen und in Aggregaten von faseriger Zusammensetzung; $G. = 3,32$; himmelblau, spangrün bis apfelgrün, perlmutterglänzend. — Chem. Zus. desjenigen von Loktewsk nach der Analyse von Delesse: 32 Zinkoxyd, 29,5 Kupferoxyd, 8,6 Kalk, 21,4 Kohlensäure, 8,5 Wasser. Die Varietät von Chessy enthielt nur 2,16 Kalk und 41,2 Zinkoxyd. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; v. d. L. auf Kohle giebt er Zinkbeschlag, mit Soda ein Kupferkorn; in Säuren ist er unter Brausen löslich, auch in Ammoniak unter Hinterlassung von kohlensaurem Kalk. — Findet sich mit Zinkspath zu Chessy, auch bei Volterra in Toscana, bei Framont und zu Loktewsk am Altai.

An m. 3. Hier mag auch das von Haidinger mit dem Namen Wiserit belegte Mineral erwähnt werden. Faserige Aggregate, gelblichweiss bis rüthlich, seidenglänzend; ist wasserhaltiges kohlensaures Manganoxydul, und findet sich nach Wiser am Berge Gonzen bei Sargans in der Schweiz auf Klüften von Hausmannit. Kennigott vermuthet, dass es sich zu dem Pyrochroit (vgl. diesen) verhalte, wie der Nematolith zu dem Brucit, und dass die Kohlensäure erst später aufgenommen worden sei.

56. **Nickelsmaragd, Emerald-Nickel, Texasit.**

Bildet dünne, sehr feinkrystallinische, nierförmige Ueberzüge über dem Chromeisenerz von Texas in Pennsylvanien; $H. = 3$; $G. = 2,57...2,69$; smaragdgrün, schwach glänzend, durchscheinend; ist zufolge der Analysen von Silliman, Smith und Brush: $Ni^3CO^5 + 6H^2O$, oder wasserhaltiges basisches Nickelcarbonat, $NiCO^3 + 2H^2NiO^2 + 4aq$, mit 59,3 Nickeloxyd, 11,7 Kohlensäure und 29 Wasser; giebt im Kolben viel Wasser, wird v. d. L. schwarz und verhält sich dann wie Nickel-

oxyd; in Säuren mit Brausen löslich zu grüner Solution. — Fand sich auch am Cap Ortegal in Spanien (sog. Zaraiti), auf der Insel Unst, und bei Pregratten in Tirol.

257. Uran-Kalk-Carbonat, Vogl.

Krystallinisch, Krystallformen unbekannt; bis jetzt nur eingesprengt in kleinörnigen Aggregaten, als Anflug und in Ueberzügen auf Uranpecherz. — H. = 2,5...3 zeisiggrün, halbdurchsichtig und durchscheinend, auf Spaltungsflächen perlmutterglänzend, sonst glasglänzend. — Chem. Zus. nach *Lindaker*: 24,18 Kohlen-säure, 37,03 Uranoxydul, 15,55 Kalkerde, 23,24 Wasser, was der Formel $UC_2O_6 + 2CaCO_3 + 10aq$ recht wohl entspricht. Im Kolben giebt es Wasser und wird schwarz; auf Kohle unschmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz Uranreaction; in Salzsäure unter Aufbrausen vollkommen zu grüner Flüssigkeit, in Schwefelsäure mit Rückstand löslich. — Joachimsthal in Begleitung von Uranpecherz.

Anm. 1. Sehr nahe verwandt, aber auch noch Kupfercarbonat haltend, ist das *Voglit Haidinger's*. Derselbe bildet schuppige Aggregate auf Uranpecherz, deren Individuen ganz kleine rhomboidische Lamellen von etwa 100° und 80° Flächenwinkel darstellen; smaragd- bis grasgrün, Strich blassgrün, perlmutterglänzend, mild und zerreiblich. — Chem. Zus. nach *Lindaker*: 37,0 Uranoxydul, 14,09 Kalkerde, 8,40 Kupferoxyd, 13,9 Wasser, 26,44 Kohlen-säure, vielleicht $4UC_2O_6 + 7CaCO_3 + 3CuCO_3 + 21aq$ Eliaszeche bei Joachimsthal.

Anm. 2. Liebigit nennt *Smith* ein grünes, in Begleitung des Uranpecherzes zu Adrianopel vorkommendes Mineral, welches eine wasserhaltige Verbindung von kohlensaurem Uranoxyd und kohlensaurem Kalk ist, mit 38 Uranoxyd, 8 Kalk, 10 Kohlen-säure, 45 Wasser; giebt mit Salzsäure eine gelbe Lösung.

258. Bismutit, Breithaupt.

Amorph (?), derb, eingesprengt, als Ueberzug und in nadelförmigen Pseudomorphosen; Bruch muschelig bis uneben, sehr spröde; H. = 4...4,5; G. = 6,86...6,9 gelblichgrau, strohgelb, auch berg- und zeisiggrün; schwach glasglänzend bis matt undurchsichtig. Besteht nach *Plattner* wesentlich aus kohlensaurem und etwas schwefelsaurem Wismuthoxyd (vgl. unten Wismuthspath). V. d. L. zerknistert er, schmilzt auf Kohle sehr leicht, und reducirt sich unter Aufbrausen zu einem leichtflüssigen Metallkorn, welches die Kohle mit Wismuthoxyd beschlägt; in Salzsäure unter Brausen löslich, die Sol. enthält etwas Schwefelsäure. — Ullersreuth bei Hirschberg und Spreenberg im Voigtlande, Schneeberg, Johannegeorgenstadt.

Anm. 1. *Rammelsberg* beschrieb einen dem Galmei ähnlichen, porösen und zerfalligen Wismuthspath aus den Goldgruben von Chesterfield-County in Süd-Carolina, welcher aus 90 Wismuthoxyd, 6,56 Kohlen-säure und 3,44 Wasser besteht, und daher wasserhaltiges basisches Wismuthcarbonat, etwa $3Bi_2CO_5 + 11H_2O$ ausgedrückt werden kann. Auch vermuthet er, dass der Bismutit in seinen reinsten Varietäten mit diesem Wismuthspath identisch sein dürfte; *Genth* fand auch 3,9 bis 5 pCt. Wasser. *Frasch* untersuchte einen graulichweissen und trüben Wismuthspath von Guanaxuato in Mexico, welcher ganz übereinstimmende Zus., aber nur 4,80 Wasser besass.

Anm. 2. Das von *Hausmann* als Grausilber aufgeführte, von *Haidinger* Silberbit genannte kohlensaure Silberoxyd, welches zu Real-de-Catorce in Mexico vorkommt, erscheint derb und eingesprengt, als eine aschgraue bis graulichschwarze, matte, undurchsichtige, weiche, pulverförmige Substanz, welche sich auf Kohle leicht zu Silber reducirt und in Salpetersäure mit Brausen löst. Das bei Altwalde in Baden vorkommende, ähnlich erscheinende Mineral ist nach *Sandberger* ein silberinniges Gemeng von erdigem Silberglanz, etwas gediegenem Silber und Braunsilber, doch soll sich nach *Dufrénoy* auch dort wirkliches kohlensaures Silberoxyd finden.

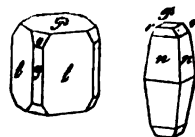
59. **Lanthanit**, *Haidinger* (Hydrocerit).

Rhombisch, $\infty P = 92^\circ 46'$, P Mittelkante $= 105^\circ 12'$ nach *v. Lang*; A.-V. $= 0,9528 : 1 : 0,9518$; findet sich nur selten in kleinen tafelförmigen Krystallen der Comb. $OP.\infty P.\infty Poo.P$; gewöhnlich derb in feinkörnigen, schuppigen, bis erdigen Aggregaten. — Spaltb. basisch; $H.=2$; $G.=2,6\dots2,7$; weiss, gelb oder rosenroth, perlmutterglänzend bis matt. — Nach *Mosander* ist dieses Mineral (welches zufolge *Hisinger's* Analyse 13 pCt. Wasser enthalten soll) kohlensaures Lanthanoxyd und nicht Ceroxydul, wie man früher glaubte; dies wird durch die Untersuchungen von *Smith*, *Blake* und *Genth* bestätigt, welche 55 Lanthanoxyd (nebt etwas Didymoxyd), 24 Kohlensäure und 24 Wasser fanden, woraus sich die Formel $(La, Di)CO_3 + 3aq$ ergibt; es ist in Säuren mit Brausen löslich; v. d. L. schrumpft es ein, bleibt unerschmelzbar, wird weiss und undurchsichtig, nach dem Erkalten aber braun und metallisch glänzend. — Riddarhytta in Schweden, Bethlehem in Pennsylvanien, Canton-grube in Georgia.

3. Verbindung von Carbonat mit Haloidsalz.

50. **Bleiherz** oder Kerasin, *Beudant* (Hornblei, Phosgenit).

Tetragonal, $P 113^\circ 56'$ nach *v. Kokscharow*; A.-V. $= 1 : 1,0874$; die Krystalle bestehen einestheils aus ∞Poo (*l*), OP mit ∞P (*g*) und untergeordneten Flächen von P (*c*) oder $2Poo$, andernteils (wie die zweite Figur) aus $8P$ (*n*) $170^\circ 42'$, $\frac{3}{2}P$ (*r*) $133^\circ 8'$ und OP , oder auch aus $\frac{3}{2}P 150^\circ 50'$, mit ∞P und OP , und erscheinen daher theils kurzsäulenförmig, theils spitz pyramidal. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , ziemlich vollk., Bruch muscheliger; $H.=2,5\dots3$; $G.=6\dots6,3$; gelblichweiss bis weingelb, grünlichweiss bis spargelgrün, graulichweiss bis grau; fettartiger Diamantglanz; pellucid in verschiedenen Graden; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg* und *Krug v. Nidda*: Verbindung von 1 Mol. Bleicarbonat mit 4 Mol. Chlorblei $= PbCO_3 + PbCl_2$, mit 49 Bleicarbonat und 54 Chlorblei; v. d. L. schmilzt es leicht im Ox.-F. zu undurchsichtiger gelber Kugel, welche eine etwas krystallinische Oberfläche zeigt; im Red.-F. bildet sich Blei unter Entwicklung saurer Dämpfe; in verdünnter Salpetersäure mit Brausen löslich, die Sol. reagirt auf Chlor. — Sehr selten, zu Matlock und Cromford in Derbyshire, Gibbs und Monte Ponì auf der Insel Sardinien, und zu Tarnowitz; die vollständig ausgebildeten und oft ziemlich grossen Krystalle von letzterem Fundorte sind meist ganz in Bleicarbonat umgewandelt.

61. **Parisiit**, *Medici-Spada*; nach dem Entdecker *J. Paris* benannt.

Hexagonal, $P 164^\circ 58'$; A.-V. $= 1 : 6,536$, also eine sehr spitze hexagonale Pyramide, vielleicht auch rhomboëdrisch, da *Sartorius v. Waltershausen* die abwechselnden Polkanten der Pyramide verschieden fand; Spaltb. basisch, sehr vollkommen, Bruch kleinmuscheliger; $H.=4\dots5$; $G.=4,35$; bräunlichgelb in das röthliche, Strich gelblichweiss; Glasglanz im Bruch, fast Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen; kantendurchscheinend; optisch-einaxig, starke pos. Doppelbrechung, $\omega = 1,569$, $\epsilon = 1,670$. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Bunsen*: eine ziemlich complicirte Verbindung von kohlensaurem Ceroxydul (nebst Didym- und Lanthanoxyd), etwas Fluorcalcium und Ceroxydulhydrat, mit 2,4 Wasser, 23,5 Kohlensäure, 11,5 Fluorcalcium und Ceroxydul u. s. w. Eine spätere Analyse von *Damour* und *Sainte-Claire-Deville* ergab 23,48 Kohlensäure, 42,52 Ceroxydul, 9,58 Didymoxyd, 8,26 Lanthanoxyd, 2,85 Kalkerde, 10,10 Fluorcalcium und 2,16 Fluorcerium, aber kein Wasser; man könnte daraus die Formel $3RCO_3 + RF_2$ bilden, worin $R = Ce, La, Di, Ca$. V. d. L. unerschmelzbar; in Salzsäure unter Brausen schwer löslich. — Dies sehr seltene Mineral findet sich in den Smaragdgruben des Muzothales in Neu-Granada, auch in

den Kischimskischen Goldwäschern am Ural, doch hier nur als Geschiebe, und von etwas abweichender chemischer Zusammensetzung, indem darin das Lanthan über das Cer überwiegt und das Calcium fehlt; auch $G. = 4,784$.

Anm. Hierher gehört auch der wachsgelbe, hexagonale Hamartit von Ridderhyttan in Schweden ($H. = 4$, $G. = 4,93$), nach A. Nordenskiöld dasjenige Mineral welches früher von Hisinger als »basisches Fluorcerium« bezeichnet war, dessen flüchtiger Bestandtheil aber nicht Wasser, sondern Kohlensäure ist. Die neuere Analyse ergab: 45,77 Lanthanoxyd, 28,49 Ceroxydul, 19,50 Kohlensäure, 1,01 Wasser. Die Substanz ist eine Verbindung von 2 Mol. Lanthan- und Cercarbonat mit 1 Mol. der Fluoride beider Elemente, $2RCO_3 + RF_2$, worin $R = Ce$ und La im Atomverh. 2 : 1 der Fluorgehalt beträgt 8,74 pCt.

4. Verbindung von Carbonat mit Sulfat.

262. Leadhillit, Beudant.

Rhombisch, P (x) Polkanten $124^\circ 52'$ und $72^\circ 22'$, Mittelk. $173^\circ 0'$ nach Miller. ∞P (m) $120^\circ 20'$, $2P\infty$ (e) $43^\circ 12'$, $P\infty$ (f) $76^\circ 44'$ und viele andere Formen, von welchen manche bisweilen merödrisch mit monoklinem Formentypus erscheinen. A.-V. = 0,5723 : 1 : 1,2626; einfachste Comb. $OP.\infty P.P\infty P\infty$; auch $OP.P.\infty P.P\infty P\infty$, noch andere Comb. sind weit complicirter; sie erscheinen auf den ersten Anblick wie hexagonale Formen, und sind immer tafelförmig nach OP . Die nachstehende erste Figur giebt die Horizontalprojection einer dergleichen Combination nach Miller.

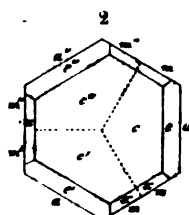
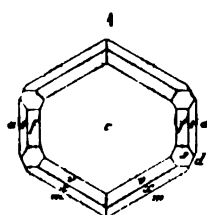


Fig. 1.
 $OP.\infty P.P\infty P\infty.P\infty P\infty.P\infty P\infty.P\infty P\infty$
 $c \quad m \quad a \quad x \quad v \quad e \quad s \quad t$
 $c : v = 128^\circ 14' \quad c : f = 128^\circ 22'$
 $c : x = 111^\circ 30' \quad c : e = 111^\circ 30'$

Fig. 2.
 Horizontalprojection eines Drillingskrystalles
 der Comb. $OP.\infty P.P\infty P\infty.P\infty P\infty$

Zwillingskrystalle und noch häufiger Drillingskrystalle wie Fig. 2; Zwillingsebene eine Fläche von ∞P_3 ; diese Drillinge haben ganz das Ansehen rhomboedrischer Combinationen, deren Basis in drei Felder getheilt ist; schaalige Aggregate; Spaltb. basisch höchst vollk., spröde sehr wenig; $H. = 2,5$; $G. = 6,26 \dots 6,43$; gelblichweiss in grau, grün, gelb und braun geneigt; diamantartiger Perlmutterglanz auf OP , sonst Fettglanz; pellucid in höheren Graden. Die optischen Axen liegen im rhodiagonalen Hauptschnitt, und die spitze Bisectrix fällt in die Verticalex. Der Winkel der optischen Axen verengert sich bei der Erhitzung: bei 20° Temperatur beträgt 20° , bei 60° Temp. misst er nur 16° , bei 122° Temp. ist der Leadhillit einaxig. Chem. Zus. nach vielen Analysen: eine Verbindung von 3 Mol. Bleicarbonat und 1 Mol. Bleisulfat, $3PbCO_3 + PbSO_4$, mit 80,80 Bleioxyd, 44,95 Kohlensäure, 7,25 Schwefelsäure, oder 72,56 Bleicarbonat und 27,44 Bleisulfat (vgl. indessen unten Maxit: v d. L. auf Kohle schwillt er etwas an, wird gelb, aber beim Erkalten wieder weiss und reducirt sich leicht zu Blei; in Salpetersäure mit Aufbrausen löslich unter Hinterlassung von Bleisulfat. — Leadhillit in Schottland, Taunton in Somersetshire, Newerham in Sibirien.

Anm. Auf dem Susannagange bei Leadhills soll dieselbe Substanz auch heteromorph in rhomboedrischen Krystallformen vorkommen: R $72^\circ 30'$, also ein spitzes Rhomboeder, dessen Mittlecken gewöhnlich durch ∞R , und dessen Paarecken durch OR abgestumpft sind; A.-V. = 1 : 2,2424. — Spaltb. basisch vollk.; $H. = 2,5$; $G. = 6,55$; weiss, grün und braun. Haidinger hat dieses Vorkommen Susannagang

genannt; es findet sich nach *Dana* auch bei Moldawa. *Kenngott* macht es indessen sehr wahrscheinlich, dass dieser Susannit nur ein Drillingsgebilde des Leadhillit ist (N. Jahrb. für Min., 1868, S. 319).

Maxit hat *Laspeyres* ein in seinen physischen Eigenschaften dem Leadhillit sehr ähnliches Mineral genannt, welches sich auf der Grube Malo-Calzetto unweit Iglesias auf der Insel Sardinien findet, wo es von *Max Braun* entdeckt wurde, zu dessen Ehre ihm der Name ertheilt wurde. Nach dem Mittel seiner Analysen enthält es 81,98 Bleioxyd, 8,12 Schwefelsäure, bloß 8,03 Kohlensäure, dagegen 1,87 Wasser, woraus er die Formel 9PbCO_3 , 5PbSO_4 , 4PbO , $5\text{H}_2\text{O}$ ableitet (Journ. f. prakt. Chem. [2] Bd. 5, S. 470, und Bd. 7, S. 427). $G. = 6,547$. Der darauf von *Bertrand* geäußerten Vermuthung, der Maxit sei identisch mit Leadhillit (wobei er diesem die obenstehende Zusammensetzung zuschrieb), ist *Laspeyres* mit überzeugenden Gründen entgegengetreten. Später hat auch *Hintze* den Maxit untersucht und constatirt, dass er allerdings zwar krystallographisch und optisch völlig mit schottischem Leadhillit übereinstimmt; das Mineral zeigt genau dieselbe Verengung der optischen Axen beim Erhitzen, wie der Leadhillit, und wird bei 125° optisch-einaxig. Da aber auch er trotz dieser Uebereinstimmung beim Maxit nur 9,18 Kohlensäure und dagegen 2,00 Wasser fand, so ist er der Ansicht, dass auch der schottische Leadhillit diese Maxit-Zusammensetzung beitze, und gleichfalls einen kleinen Gehalt von Wasser führe, der von den früheren Untersuchern übersehen worden sei. Dem Maxit giebt er die Formel 4PbCO_3 , PbSO_4 , PbO , $2\text{H}_2\text{O}$ (*Poggend. Annal.*, Bd. 152, S. 256); vgl. noch *Laspeyres* im Journ. f. prakt. Chem. [2], Bd. 13 (1876), S. 370, wo auf Grund sehr genauer Bestimmungen die Resultate seiner ersten Analyse aufrecht erhalten werden, aber die Möglichkeit, dass Leadhillit und Maxit einerlei sind, zugegeben wird (vgl. Zusätze).

Vierte Ordnung: Sulfate.

1. Wasserfreie Sulfate.

1. Glaserit; Arcanit, *Haidinger*; Kalisulfat.

Rhombisch, isomorph mit Mascagnin; A.-V. = 0,5727 : 1 : 0,7464; P etwas spitze Pyramide, Polkanten $87^\circ 30'$ und $131^\circ 8'$, Mittelkante $112^\circ 40'$ nach *Mitscherlich*, dazu ∞P $120^\circ 24'$, $\text{P}\infty$ $106^\circ 32'$, $2\text{P}\infty$ $67^\circ 38'$, 0P u. a. Formen, auch Zwillings- und Drillingskrystalle; meist als Kruste und Beschlag. — Spaltb. basisch unvollkommen; H. = 2,5...3; G. = 2,689...2,709; farblos; Geschmack salzigbitter. — Chem. Zus.: Kaliumsulfat, K_2SO_4 (früher $\text{K}_2\text{O}.\text{SO}_3$), mit 54,02 Kali und 45,98 Schwefelsäure, oft mit mehr oder weniger Natriumsulfat gemischt; v. d. L. zerknistern, schmelzend, und beim Erstarren krystallisirend; färbt die Löthrohrflamme violett und wird auf Kohle im Red.-F. hepatisch; die wässrige Solution präc. durch Weinsäure und durch Chlorbaryum. — Bei Racalmuto in Sicilien, nach *G. vom Rath*, in schönen, ganz aragonitähnlichen Zwilling- und Drillingskrystallen, welche aus 64,47 schwefelsaurem Kali und 38,53 schwefelsaurem Natron bestehen.

Anm. Das Kalisulfat ist dimorph, da es nach *Mitscherlich* auch rhomboëdrisch krystallisirt, R $88^\circ 14'$; auch zeigte *Scacchi*, dass es mit einer grösseren Menge Natron-sulfat verbunden rhomboëdrisch in Formen krystallisirt, welche mit denen des rhombischen Salzes polysymmetrisch sind (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 17, S. 39). Das in den vesuvischen Laven natürlich vorkommende Kalisulfat gehört, wie *Scacchi* nachwies, zu dieser rhomboëdrischen Modification (Aphthalos genannt) und ist kein Glaserit.

1. Mascagnin, *Karsten*.

Rhombisch, isomorph mit Glaserit; A.-V. = 0,5643 : 1 : 0,7310; ∞P = $121^\circ 8'$, $\text{P}\infty$ = $107^\circ 40'$; gewöhnliche Comb. $\infty\text{P}.\infty\text{P}\infty.\text{P}.\text{P}\infty.0\text{P}$; meist in

Krusten und Stalaktiten. — Spaltb. brachydiagonal, ziemlich vollkommen; $H.=2,5$; $G.=1,7\dots1,8$; farblos, weiss und gelblich; mild; schmeckt scharf und etwas bitter. — Chem. Zus.: Ammoniumsulfat, $\text{Am}^2\text{S}\text{O}_4 = (\text{NH}_4)^2\text{S}\text{O}_4$, mit 39,4 Ammoniak und 60,6 Schwefelsäure; in Wasser leicht löslich; im Kolben verknistert er, schmilzt dann, giebt Wasser, und zersetzt und verflüchtigt sich endlich gänzlich. — Als Sublimat in Klüften mancher Laven des Vesuv und Aetna, auch an den Sulfionen in Toscana.

265. Thenardit, Casaseca.

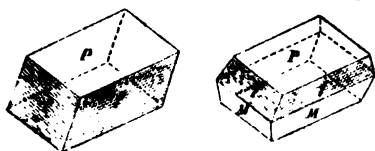
Rhombisch, nicht isomorph mit Glaserit; $A.-V.=0,4734:1:0,8005$; ziemlich spitze Pyramiden P , Polkanten $74^\circ 18'$ und $135^\circ 41'$, Mittelkante $123^\circ 43'$ nach Witscherlich, mit $0P$ und ∞P $129^\circ 21'$, welche zu Drusen und Krusten verbunden sind. Oberfläche rau und wenig glänzend. — Spaltb. basisch (oder brachydiagonal?), vollk. Bruch uneben; $H.=2,5$; $G.=2,675$; farblos, Geschmack schwach salzig. — Chem. Zus.: wasserfreies Natriumsulfat, $\text{Na}^2\text{S}\text{O}_4$ (früher $\text{Na}^2\text{O}.\text{SO}_3$), mit 43,66 Natron und 56,34 Schwefelsäure; wird an der Luft matt durch Aufnahme von Wasser, ist im Wasser leicht löslich; v. d. L. färbt er die Flamme gelb, schmilzt und lässt sich auf Kohle in Schwefelnatrium reduciren. — Findet sich im Steinsalzgebirge zu Espartinas bei Arcos und zu Tarapaca; Wüste Atacama; nach Kayser auch als Efflorescenz auf oberflächiger Gruben.

Gebrauch. Zur Sodabereitung.

Anm. Alumian nennt Breithaupt ein in der Sierra Almagrera auf zersetzten Thonschiefer vorkommendes Mineral, welches in feinkörnigen Aggregaten von schneeweisser, grünlichweisser, apfelgrüner und licht himmelblauer Farbe auftritt. $H.=2,3\dots3$, $G.=2,77\dots2,89$ hat, und nach der Analyse von Utendörffer aus 39 Thonerde und 61 Schwefelsäure besteht, folglich nach der Formel $(\text{Al}^2)\text{S}^2\text{O}_9$ zusammengesetzt ist, was man nach Rammelsberg als $2(\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}_{12} + (\text{Al}^2)\text{O}_3$ deuten kann; dasselbe Salz kommt nach Goebel als Efflorescenz am Ararat vor.

266. Glauberit, Brongniart (Brongniartin).

Monoklin, $\beta=68^\circ 16'$, ∞P (M) $83^\circ 20'$, $-P$ (f) $116^\circ 20'$, $0P:\infty P=100:15'$ nach früheren Messungen; v. Zepharovich fand an den Krystallen von Westereze $\beta=67^\circ 49'$, ∞P $83^\circ 2'$, $\infty P:0P$ $104^\circ 29\frac{1}{2}'$, $0P:-P$ $147^\circ 31'$; nach ihm $A.-V.=1,2199:1:1,0275$; gewöhnliche Combination $0P.-P$, nicht selten



$0P.-P.\infty P$
 $P \quad f \quad M$

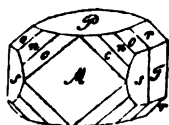
∞P , wie nebenstehende Figuren, auch $\infty P\infty P$ und mehr fernere Pyramiden, desgleichen Klinodomen $2P\infty$, $3P\infty$; meist dick tafelförmig durch Vorherrschen von $0P$, die Flächen ihren Comb.-Kanten parallel gestreift; auch in dünn-schaaligen Aggregaten. — Spaltb. basisch, vollk., auch Spuren nach ∞P ; $H.=2,5$; $G.=2,7\dots2,8$; farblos, graulich- und gelblich

weiss bis weingelb, röthlichweiss bis fleischroth und ziegelroth; Glas- bis Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend, jedoch in feuchter Luft an der Oberfläche sich einem Ueberzug von Gypskryställchen bedeckend und trübe werdend; die Ebene der optischen Axen ist parallel der Orthodiagonale und fast normal auf $0P$; der sehr kleine Winkel der Axen wird durch Erwärmung $=0$, worauf dann die Axen in der Symmetrie-Ebene auseinander gehen; schmeckt salzigbitter. — Das Mineral ist $\text{Na}^2\text{CaS}_2\text{O}_7$ oder eine Verbindung von 1 Mol. Natriumsulfat (54 pCt.) und 1 Mol. Calcium-sulfat (49 pCt.), $\text{Na}^2\text{S}\text{O}_4 + \text{CaS}\text{O}_4$; nur theilweise löslich in Wasser, mit Hinterlassung des schwefelsauren Kalks; v. d. L. zerknistert er heftig, schmilzt leicht zu klarem Glas und wird auf Kohle im Reductionsfeuer hepatisch; auf Platindraht geschmolzen färbt die Flamme röthlichgelb. — Im Steinsalzgebirge zu Villarubia in Spanien, Vic m le

thringen, Varengeville bei Nancy, Westeregeln bei Stassfurt (1873 sehr schön gefunden), Berchtesgaden, Ischl, Priola in Sicilien, Mayo Salt Mines im Pendschab, Iquique in Peru, hier in 4 bis 5 Cm. grossen Krystallen. In der Varietät aus Peru fand Ulex 1 bis 5 pCt. Borsäure.

67. Anhydrit (Karstenit, Muriazit).

Rhombisch; ∞P (s) $90^\circ 4'$, $\checkmark \infty$ (r) $96^\circ 30'$ nach *Hessenberg*, dessen letzte Messungen mit denen von *Grailich* so ziemlich, mit jenen von *Miller* dagegen weniger übereinstimmen; Comb. $0P.\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P$, auch $0P.\infty P\infty.\infty P\infty$ mit untergeordneten Flächen von P und $2\bar{P}2$; eine Comb. fast aller bisher bekannt gewesenen Formen von Aussee zeigt die nachstehende Figur.



$0P.\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P.\checkmark \infty.P.2\bar{P}2.3\bar{P}3$

P	M	T	s	r	o	n	e
$M:s = 135^\circ 2'$				$T:r = 131^\circ 45'$			
$M:o = 123 \quad 41$				$M:c = 153 \quad 26$			
$M:n = 143 \quad 8$				$P:o = 128 \quad 22$			

Die Krystalle sind meist dick tafelförmig, aber überhaupt selten; bei Berchtesgaden finden sich rectangular tafelförmige Krystalle, gebildet von vorwaltenden $\infty P\infty$ und $\infty P\infty$ nebst mehreren Brachydomen; bei Stassfurt kommen im Kieserit kleine, aber vollständig ausgebildete Krystalle vor, welche die Combination eines Prismas mit einem Doma zeigen, von *Girard*, *Fuchs* und *Blum* beschrieben, auch von ihnen und von *Schrauf* gemessen worden sind, jedoch keine hinreichend genauen Resultate ergaben, um sie auf die von *Miller*, *Grailich* und *Hessenberg* angegebenen Formen beziehen zu können; erst *Hessenberg* hat sie wohl richtig gedeutet, indem er zeigte, dass sie vorherrschend von dem Brachydoma $\checkmark \infty$ oder auch $3\checkmark \infty$ gebildet und durch ein unbestimmbares verticales Prisma begrenzt werden, dessen scheinbare Flächen nur in einer oscillatorischen Combination der beiden verticalen Pinakoide bestehen. Meist derb in gross- und grobkörnigen bis feinkörnigen und fast dichten Aggregaten, auch stängelige Zusammensetzungen; bisweilen Zwillingsbildung, auch in derben Massen, Zwillings-Ebene eine Fläche von $\checkmark \infty$, daher Neigung der beiderseitigen Flächen $T = 96^\circ 30'$; nach *Hessenberg* kommen auf Santorin noch andere Zwillinge vor, in denen eine Fläche von ∞P^2 die Zwillings-Ebene liefert, weshalb die beiderseitigen Flächen T einen Winkel von $53^\circ 40'$ bilden; die Individuen werden fast nur von den drei Pinakoiden begrenzt, und die sie trennende Zwillings-Ebene ist spiegelglatt. Sehr selten finden sich Pseudomorphosen nach Gyps, wie bei Sulz am Neckar nach *G. Rose*. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal sehr und fast gleich vollk., doch die erstere etwas vollkommener als die zweite, deren Spaltungsflächen meist stark vertical gestreift sind, basisch vollk., prismatisch nach ∞P unvollkommen; die vollkommenste Spaltungsfläche ist nach *Hessenberg* leicht und sicher daran zu erkennen, dass sie, wenn ein kleines Spaltungsstück in einem Glasrohr etwas erhitzt wird, sehr deutlich starken Perlmutterglanz erhält. $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 2,8 \dots 3$; farblos, weiss, aber häufig blaulichweiss, blaulichgrau bis smalteblau und violblau, röthlichweiss bis fleischroth, graulichweiss bis rauchgrau gefärbt; auf $\infty P\infty$ starker Perlmutterglanz, auf der Spaltungsfläche $0P$ Fettglanz, sonst Glasglanz; durchsichtig und durchscheinend. Die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und sind gegen die Verticalaxe als spitze Bisectrix $24^\circ 46'$ geneigt. — Chem. Zus.: Calciumsulfat, CaSO_4 (früher $\text{CaO}.\text{SO}_3$), mit 58,82 Schwefelsäure und 41,18 Kalk; v. d. L. schmilzt er schwer zu weissem Email; er giebt auf der Kohle im Red.-F. Schwefelcalcium, mit Borax ein klares Glas, welches bei starker Sättigung nach dem Erkalten gelb ist; mit Soda kann er auf Kohle nicht zu einer klaren Masse geschmolzen werden, indem die Kalkerde als eine unschmelzbare Substanz zurückbleibt; mit Flussspath schmilzt er leicht zu einer klaren Perle, welche beim Erstarren undurchsichtig wird, bei längerem Glühen

aber anschwillt und unschmelzbar wird; in Säuren ist er nur sehr wenig löslich, von kohlensauren Alkalien aber wird er zersetzt. — Mit Gyps und Steinsalz in den Stöcken und Lagern der Salzgebirge; Aussee in Steiermark, Hallein, Ischl, Berchtesgaden, Bad in Tirol, Sulz am Neckar, Bex im Waadtland, Eisleben, Stassfurt, Wieliczka; auf Gängen bei Andreasberg; in Einschlüssen der Lava von Aphroessa bei Santorin.

Anm. 1. Die neueste und beste krystallographische Arbeit über den Anhydrit gab *Hessenberg* in seinen Mineralogischen Notizen Nr. 10, 1871, S. 1—28. Nach dem Vorgang von *Grailich* stellt er die Krystalle so aufrecht, dass $T = 0P$, $M = \infty P\infty$ und $P = \infty P\infty$.

Anm. 2. *Hausmann* glaubte beweisen zu können, dass der Anhydrit homöomorph mit Baryt und Cölestin sei. Es haben jedoch *Grailich* und *v. Lang*, sowie neuerdings *Hessenberg* das Ungenügende seiner Betrachtung nachgewiesen. Da die drei Mineralien Baryt, Cölestin und Anglesit isomorph sind, so hat *Sartorius v. Waltershausen* gleichfalls versucht, denselben Isomorphismus für den Anhydrit, Thenardit und Glasert nachzuweisen, wobei freilich Pyramiden, welche noch niemals an diesen Mineralien beobachtet worden sind, als Grundformen eingeführt werden müssen; weshalb er denn selbst erklärt, dass diese Mineralien »nur bedingungsweise mit Baryt, Cölestin und Anglesit isomorph sein können« (Nachrichten von der K. Ges. der Wiss. zu Göttingen, 1870, S. 235). *Arzruni* sieht in dem (sehr geringen) Gehalt von Calciumsulfat in den von ihm geprüften Cölestinen einen genügenden Beweis für die Isomorphie beider Verbindungen.

Anm. 3. Der sogenannte Vulpinit von Vulpino bei Bergamo ist nur eine graue, länglich-körnige Varietät, und der sogenannte Gekrösstein von Bochnia und Wieliczka eine weisse, fast dichte, in gekrösartig gewundenen Lagen ausgebildete Varietät des Anhydrits. — Wo der Anhydrit den Wechseln der Temperatur und der Feuchtigkeit unterworfen ist, da nimmt er allmählig Wasser auf, und verwandelt sich in Gyps, welcher daher oft eine epigenetische Bildung nach Anhydrit ist. Dass sich aber auch umgekehrt der Anhydrit aus Gyps bilden kann, dies haben *Hoppe-Seyler* und *G. Rose* gezeigt (Monatsber. d. Berl. Akad., 1871, Juli, S. 363). Wird z. B. Gyps in einer concentrirten Lösung von Kochsalz überhitzt, so verwandelt er sich in Anhydrit.

268. Baryt (Schwerspath).

Rhombisch, isomorph mit Cölestin und Anglesit; P (die Pyramidenflächen in der zweiten unter den nachstehenden Figuren), $P\infty (M)$ $78^\circ 20'$, $P\infty (o)$ $105^\circ 22'$, $\infty P_2 (d)$ $77^\circ 44'$ nach *Dauber*; diese drei Formen, sowie $\infty P\infty (P)$ erscheinen vorwiegend in den meisten Combinationen, welche ausserordentlich mannichfaltig sind, was denn die Krystallreihe des Baryts eine der reichhaltigsten im Gebiet des rhombischen Systems ist¹⁾; der Habitus der Krystalle ist entweder tafelförmig durch Vorwalten von $\infty P\infty$, oder säulenförmig durch Vorwalten prismatischer Formen, gewöhnlich des Domas $P\infty$ oder des Prismas ∞P_2 , daher die Säulen sehr häufig horizontal zu stellen sind. *Reuss* bemerkt, dass manche Krystalle, wie z. B. die schönen von *Dufrenoy* in Westmoreland, oftmals eine hemimorphische Ausbildung zeigen; dasselbe beobachtete *v. Zepharovich* an Krystallen von Hüttenberg, und *Schrauf*, jedoch in anderer Richtung, an Krystallen von Felsöbanya. Einige der gewöhnlichsten Comb. zeigen die nachstehenden Figuren:

Fig. 1. $\infty P\infty, P\infty$; eine häufig vorkommende Combination, und die Hauptform der meisten rhombisch-tafelartigen Krystalle.

Fig. 2. Die vorhergehende Combination mit P und $P\infty$; nicht selten.

1) Die Zahl der jetzt bekannten einfachen Formen des Baryts beträgt nach *Helmholtz* (er selbst beschrieb (Denkschr. d. Wien. Akad., 1871) die schönen Krystalle von *Svárov* in Böhmen (unter denen es solche giebt, welche Combinationen von 20 einfachen Gestalten sind und weit über 100 Flächen besitzen), sowie *Strüver* jene von *Vialas* bei Villedort im Dep. der Lozère).

Fig. 3. $\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}2.\check{P}\infty$; sehr häufig, und die Hauptform der meisten rectangulär-tafelartigen Krystalle.

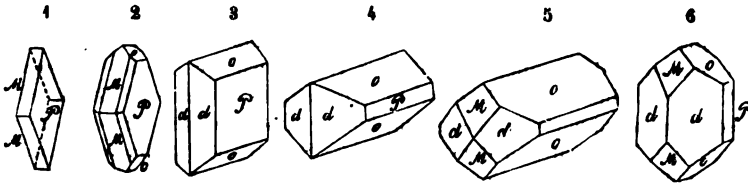


Fig. 4. Dieselbe Comb. wie Fig. 3, nur nach $\check{P}\infty$ säulenförmig in die Länge gestreckt; häufig.

Fig. 5. Die vorige Comb. mit Hinzufügung von $\check{P}\infty$; sehr gewöhnlich.

Fig. 6. Dieselbe Comb. wie Fig. 5, nur nach $\infty\check{P}2$ säulenförmig gestreckt.

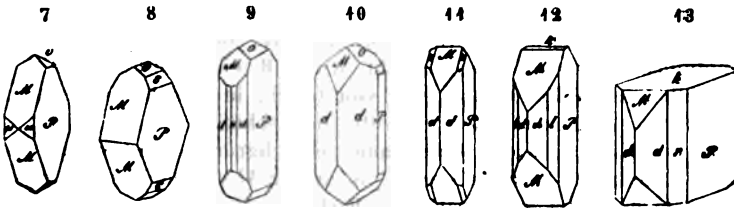


Fig. 7. $\infty\check{P}\infty.\check{P}\infty.\infty P.\check{P}\infty$.

Fig. 8. $\infty\check{P}\infty.\check{P}\infty.\check{P}\infty.2\check{P}\infty$.

Fig. 9. $\infty\check{P}\infty.\check{P}\infty.\check{P}\infty.\infty\check{P}2.\infty P$; diese Comb. erscheint oft als längliche achtseitige Tafel, als ein Verbindungsglied der rhombisch- und der rectangulär-tafelartigen Krystalle.

Fig. 10. Dieselbe Comb. wie Fig. 6, nur noch mit $2\check{P}\infty$.

Fig. 11. $\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}2.\check{P}\infty.P$.

Fig. 12. $\infty\check{P}\infty.\check{P}\infty.\infty\check{P}2.\infty\check{P}4.0P$.

Fig. 13. $0P.\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}2.\infty\check{P}5.\check{P}\infty$.

Einige der wichtigsten Winkel in diesen Combinationen sind:

$M : M = 101^{\circ} 40'$	$o : o = 74^{\circ} 36'$	$P : o = 127^{\circ} 48'$
$d : d = 77^{\circ} 43'$	$d : o = 118^{\circ} 40'$	$P : d = 144^{\circ} 8'$
$u : u = 116^{\circ} 32'$	$P : l = 158^{\circ} 4'$	$P : r = 162^{\circ} 8'$

Beispielsweise fügen wir zu den vorigen Figuren noch vier andere, welche nach *Grailich* und *v. Lang* in einer anderen Stellung gezeichnet sind, nämlich so, dass das Pinakoid P als Basis $0P$, und das Makrodoma M als Protoprisma ∞P erscheint, dessen scharfe Seitenkanten nach vorn und hinten gewendet sind. Die Buchstaben-Signatur der Flächen ist dieselbe, wie in den Figuren 4 bis 13.

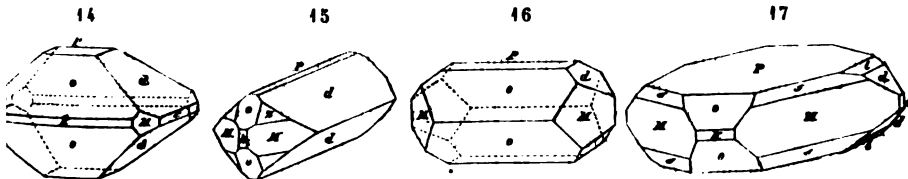


Fig. 14. $\check{P}\infty.\frac{1}{2}\check{P}\infty.0P.\infty P.\infty\check{P}\infty.\infty\check{P}\infty$. Auvergne und Felsöbanya.

Fig. 15. $\frac{1}{2}\check{P}\infty.0P.\infty P.P.\check{P}\infty.\infty\check{P}\infty$. Auvergne, Przibram, Marienberg.

Fig. 16. $\check{P}\infty.0P.\infty P.\frac{1}{2}\check{P}\infty$. Dies ist dieselbe Combination wie Fig. 5.

Fig. 17. $0P.\infty P.\checkmark\infty.2P.\frac{1}{2}\checkmark\infty.\frac{1}{2}\checkmark\infty.\infty\checkmark\infty.\infty\checkmark\infty$. Schomnitz, Felsöbanya, Offenbanya.

Eine andere sehr gebräuchliche Aufstellungsweise der Barytkrystalle ist diejenige, dass ebenfalls das Pinakoid P als Basis $0P$ und das Makrodoma M als Protoprisma ∞P erscheint, letzteres aber seinen stumpfen Winkel nach vorn und hinten wendet.

Die Krystalle einzeln, doch öfter in Drusen und mancherlei Gruppen vereinigt; auch in schaaligen, stängeligen, faserigen, körnigen und dichten Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Witherit und Barytocalcit. — Spaltb. brachydiagonal vollk., makrodomatisch nach $\checkmark\infty$ etwas weniger vollk., basisch und makrodiagonal Spuren; $H=3\dots 3,5$; $G=4,3\dots 4,7$ (das Normalgewicht ist nach *G. Rose 4,482*); farblos und zuweilen wasserhell, aber meist röthlichweiss bis fleischroth, auch gelblich, grau, bläulich, grünlich und braun gefärbt; Glas- oder Fettglanz; pellucid in hohen und mittleren Graden. Optisch-zweiachsig; die optischen Axen liegen bei der ersten Stellung der Krystalle im basischen, bei der zweiten Stellung im brachydiagonalen Hauptschnitt: die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus.: Baryumsulfat, $BaSO_4$ (früher: $BaO.SO_3$), mit 34,3 Schwefelsäure und 65,7 Baryt; manche Varietäten halten eingepct. Strontiumsulfat isomorph beigemischt, wie z. B. eine von Clausthal 6,7, eine aus dem Binnenthal im Wallis 9, und eine von Görzig in Anhalt-Köthen sogar 15 pct. ($G=4,488$); v. d. L. zerknistert er heftig und schmilzt sehr schwer, oder rundet sich nur an den Kanten, wobei die Flamme gelblichgrün gefärbt wird; mit Soda auf Platinblech schmilzt er zu einer klaren, nach der Abkühlung trüben Masse, ebenso auf Kohle, doch breitet sich später die Perle aus und dringt in die Kohle ein; im Red.-F. giebt er Schwefelbaryum, welches, nach vorheriger Behandlung mit Salzsäure, die Alkoholflamme nicht roth färbt; von Säuren wird er nicht angegriffen, auch von kohlensauren Alkalien nicht zersetzt. — Häufig vorkommendes Mineral; deutlich krystallisirte Varr. von Freiberg, Marienberg, Clausthal, Przibram, Saarn, Kapnik, Offenbanya, Felsöbanya, Dufton und vielen a. O.; der sog. Stangenspath von Freiberg, der Bologneserspath von Bologna; der Faserbaryt von Kupferprinz bei Freiberg, Rattenberg in Tirol, Leiningen; der körnige Baryt von Pegnitz in Steiermark; der dichte von Goslar und Halsbrücke bei Freiberg, Meggen in Westphalen; die Baryterde von Freiberg.

Gebrauch. Der weisse derbe Baryt wird pulverisirt zur Verfälschung des Bleiweisses gemissbraucht; ausserdem dient das Mineral besonders zur Darstellung der Baryterde und mancher ihrer Präparate; auch wohl zu den sogenannten Lichtmagneten.

Anm. 1. Dass der sogen. Wolnyn von Rosenau und Bereghszasz in Ungarn von Miask und Kussinsk im Ural wirklich nur Baryt sei, wie schon *Beudant* erkannt, dies bewies krystallographisch und optisch *Schrauf* (in Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 39, S. 286). Die ungarischen Krystalle sind dadurch ausgezeichnet, dass sie auf der Makrodiagonale säulenförmig verlängert erscheinen.

Anm. 2. Allomorphit hat *Breithaupt* ein rhombisches Mineral genannt, welches bis jetzt nur derb in schaaligen Aggregaten bekannt ist; Spaltb. nach drei zu einander senkrechten Richtungen, von welchen die erste sehr, die andere unmerklich, die dritte undeutlich ist; $H=3$; $G=4,36\dots 4,48$; weiss; Perlmutterglanz auf der vollkommensten Spaltungsfläche, ausserdem Glasglanz; durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Gerngross* und *v. Hauer* wesentlich dieselbe wie die des Baryts; v. d. L. zerknistert er und schmilzt ziemlich schwer zu Email; unlöslich in Säuren. — Unterwiesbach bei Rudolstadt; *Dana* vermuthet, dass dieses Mineral eine Pseudomorphose nach Anhydrit ist.

Anm. 3. Der Kalkbaryt (*Werner's* krummschaaliger Schwerspath) hat ähnliche Krystallformen (nach *Breithaupt* $\checkmark\infty = 101^\circ 53'$); die Krystalle sind jedoch meist tafelförmig gebildet, und fast immer zu mandelförmigen, rosettenförmigen, stängeligen und nierförmigen Aggregaten verbunden, welche letztere durch wiederholte Aggregation nierförmige gebogene krummschaalige Massen bilden; $G=4,0\dots 4,3$, ver-

wittert leicht. — Chem. Zus.: Baryumsulfat mit Calciumsulfat; mit Soda auf Platinblech geschmolzen giebt er eine durch die unaufgelöste Kalkerde unklare Masse. — Freiberg, Derbyshire.

Anm. 4. Das von *Smithson* als Flussbaryt aufgeführte Mineral aus Derbyshire ist wohl nur ein sehr inniges Gemenge von Fluorit und Baryt.

Anm. 5. Das von *Dufrénoy* unter dem Namen Dreelit eingeführte Mineral besitzt folgende Eigenschaften. Rhomboëdrisch; $R\ 93^\circ$, die Krystalle aufgewachsen auf Sandstein; Spaltb. rhomboëdrisch nach R unvollk.; $H.=3\dots4$; $G.=3,2\dots3,4$; weiss. Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen, äusserlich matt. — Chem. Zus. nach *Dufrénoy*: wesentlich Baryumsulfat (64,7) mit Calciumsulfat (44,3) und Calciumcarbonat (8); ausserdem noch über 9 pCt. Kieselsäure, etwas Thonerde und Wasser, so dass die chem. Constitution noch etwas zweifelhaft erscheint; v. d. L. schmilzt er zu einem weissen blasigen Glas; mit Salzsäure braust er etwas auf, löst sich aber nur theilweise. — Auf der Grube la Nuissière bei Beaujeu, im Departement der Saône und Loire.

69. Barytocölestin, Thomson.

Krystallinisch; die seltenen Krystalle sind isomorph mit denen des Baryts und Cölestins, obschon, wie *Neminar* gezeigt hat, ihre Winkel nicht zwischen diejenigen dieser letzteren fallen (S. 499); an einem Krystall aus dem Binnenthal maass *Neminar* $o:o = 74^\circ 54'\frac{1}{2}$; $d:d = 79^\circ 25'$; der vom Greiner spaltet nach v. *Zepharovich* nach einem Prisma von $103^\circ 44'$; die Krystalle erscheinen als spießige rhombische Tafeln oder, wie am Greiner, als ungestaltete Individuen mit zellig zerfressener bis erdiger Oberfläche; gewöhnlich nur derb in radialstängeligen und schaaligen Aggregaten; spröde und sehr leicht zerbrechlich; $H.=2,5$; $G.=4,238$ nach *Breithaupt*, des vom Greiner im Mittel $=4,433$ nach v. *Zepharovich*; blaulichweiss. — Chem. Zus.: isomorphe Mischung von Baryum- und Strontiumsulfat in verschiedenen Verhältnissen; die Var. von Drummond-Insel im Erie-See führt nach *Thomson's* Analyse mit 40 Schwefelsäure, 35 Strontian und 25 Baryt sehr nahe auf die Formel $2SrSO_4 + BaSO_4$ nach *Arzruni* enthält das Vorkommniss gar keinen Baryt und ist Cölestin); der vom Greiner ist nach *Ullik's* Analyse $4SrSO_4 + 3BaSO_4$; da die zerfressenen und erdigen Parteen dieser letzteren Var. aus schwefelsaurem Baryt und kohlen-saurem Strontian, in abnehmenden Verhältnissen des letzteren bis auf $\frac{1}{4}$ pCt. bestehen, so vermuthet v. *Zepharovich*, dass sie nur ein Gemeng von Baryt und Cölestin sein möge; v. d. L. schwer schmelzbar. — Jocketa in Sachsen, Imfeld im Binnenthal (Wallis), am Greiner in Tirol, hier im Talkschiefer mit Dolomit, Magnesit und Apatit, Drummond-Insel im Erie-See. Der Barytocölestin von Nürten, Hannover, enthält nach *Gruner* 26 pCt., nach *Turner* 20,4 pCt. Baryumsulfat.

70. Cölestin, Werner.

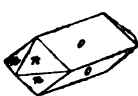
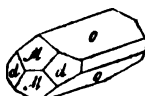
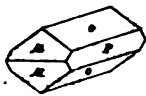
Rhombisch, isomorph mit Baryt und Bleisulfat; die Winkel etwas schwankend, $\bar{P}oo (M) 75^\circ 50'$, $\bar{P}oo (o) 104^\circ 0'$ nach *Auerbach*¹⁾, welcher eine ausführliche, durch 46 Krystallbilder erläuterte krystallographische Monographie des Cölestins

¹⁾ *Dauber* discutierte die Winkel des Cölestins, und fand die Polkante von $M = 75^\circ 45' 43''$, die Polkante von $o = 104^\circ 6' 34''$, wonach sich auch die übrigen Winkel etwas ändern würden. Die Messungen v. *Kokscharow's* stimmen sehr nahe überein mit denen von *Miller*. *Auerbach* fand an sehr reinen Krystallen von Herregrund und Bex $M:M = 104^\circ 40'$, $o:o = 76^\circ 0'$ und $d:d$ wie oben, erklärte (ohne indessen Analysen zu erwähnen) die Schwankungen der Winkel aus Beimischungen von Baryterde, und bemerkt, dass nur der Winkel $d:d$ constant sei. *Manross* fand an ganz reinen künstlich dargestellten Krystallen $M:M = 104^\circ 40'$. Die Krystalle von Rüdersdorf und Mokattam beschrieb *Arzruni* in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872, S. 477; er maass das Spaltungsprisma für das erste Vorkommniss $= 104^\circ 40'$, für das zweite $= 104^\circ 2'$, und urtheilte aus, dass die Winkelverhältnisse weder in ersichtlicher Weise von einer Beimischung von $CaSO_4$ noch von $BaSO_4$ abhängig sind.

herausgab (in Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wiss. zu Wien, Bd. 59, 1869, S. 549), in welcher überhaupt 47 verschiedene Formen als (damals) bekannt aufgeführt werden; er stellt die Krystalle so aufrecht, dass in den nachstehenden Figuren

$$o = \infty P, P = \infty \check{P}oo, M = \check{P}oo, d = 2\check{P}oo$$

wird (was jedenfalls die zweckmässigste Stellung ist), und führt demgemäss als die gewöhnlichsten Formen ausser diesen vier noch $4\check{P}oo$, dazu als nicht seltene die drei Pyramiden P , $2P$ und $3P$ auf. In anderer Stellung gezeichnet sind die folgenden gewöhnlichen Combinationen:



$o : o =$	$76^{\circ} 0'$	Mittelkante
$M : M =$	$104 10$	desgleichen
$d : d =$	$78 49$	vordere Kante
$n : o =$	$161 24$	
$M : P =$	$90 0$	
$d : P =$	$140 36$	



Diese Krystalle sind meist säulenförmig in der Richtung der Brachydiagonal (durch das Brachydoma $\check{P}oo$); andere erscheinen tafelförmig durch das Brachypinakoid, so zumal die Comb. $\infty \check{P}oo. \check{P}oo$, wie Fig. 1 (S. 425), andere wie Fig. 17 (S. 425). *Kenngott* beobachtete an sicilianischen Krystallen von Racalmuto und aus dem *Vai Guarnera* Contactzwillinge, bei welchen $\infty \check{P}oo$ Verwachsungsfläche ist. Gewöhnlich zu Drusen vereinigt; auch derb in stängeligen und schaaligen Aggregaten, in Platten und Trümmern von parallelfaseriger, und in Nieren von feinkörniger bis dichter Zusammensetzung. — Spaltb. brachydiagonal vollkommen, makrodomatisch nach $\check{P}oo$ weniger vollk., auch basisch, unvollk.; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 3,9 \dots 4$, Normalgewicht an Krystallen von Dornburg = 3,962 nach *Kopp*; farblos und bisweilen wasserhell häufig blaulichweiss, blaulichgrau, smalteblau bis indigblau, selten röthlich oder gelblich gefärbt; Glas- bis Fettglanz; pellucid in hohen und mittleren Graden. Optisch zweiaxig; die optischen Axen haben eine ganz ähnliche Lage, wie in den Krystallen des Baryts. — Chem. Zus.: wesentlich Strontiumsulfat $SrSO_4$ (früher $SrO.SO_3$, mit 43,48 Schwefelsäure und 56,52 Strontian, auch enthalten manche Cölestine ganz geringe Mengen Kalk oder Baryt (vgl. Barytocölestin); v. d. L. zerknistert er und schmilzt ziemlich leicht zu einer milchweissen Kugel; dabei färbt er die Flamme carminroth (nach *v. Kobell* besonders deutlich, wenn die im Red.-F. geglühte Probe mit Salzsäure befeuchtet worden ist); auf Kohle im Red.-F. giebt er Schwefelstrontium; wird dieselbe in Salzsäure gelöst, die Sol. eingedampft und dann mit Alkohol versetzt, so brennt derselbe mit carminrother Flamme. Von Säuren wird er nur wenig angegriffen, von kohlensauren Alkalien dagegegen nach *H. Rose* zu kohlensaurem Strontian zer setzt. — *Girgenti* u. a. Gegenden Siciliens, *Pschow* unweit *Ratibor*, wo in einem tertiären Kalkstein nach *v. d. Borne* und *Websky* sehr formenreiche Comb. vorkommen, *Rudersdorf* bei Berlin, *Herregrund* in Ungarn, *Montecchio maggiore* bei *Vicenza*, *Bristol* in England, *Mendon* und *Montmartre* bei Paris, *Dornburg* bei Jena, *Strontian Island* im Huronsee, *Kingston* in Canada, *Frankstown* in Pennsylvania u. a. O. Nordamerika, auch *Mokattam* in Aegypten, hier innerhalb der Nummulitenformation in zwei verschiedenen Horizonten.

Gebrauch. Zur Darstellung der Strontianerde und gewisser ihrer Verbindungen, zumal des gewässerten Chlorstrontiums und des salpetersauren Strontians, welche Beide in der Feuerwerkerei zur Bildung des rothen Feuers dienen.

271. Anglesit, Beudant (Bleisulfat, Bleivitriol, Vitriolbleierz).

Rhombisch, isomorph mit Baryt und Cölestin, wie eine Vergleichung der folgenden Gestalten darthut, wenn darin c als OP und m als $\check{P}oo$ angenommen wird. Wenn wir die von *Victor v. Lang* in seiner trefflichen Monographie des Bleivitriols gewähl-

Stellung zu Grunde legen, bei welcher das Spaltungsprisma (m) als Protoprisma eingeführt wird, während die in den folgenden Figuren mit z bezeichnete Pyramide wie gewöhnlich als Grundform P gilt, so werden nach v. Kokscharow's Messungen:

für P (z) die Polkanten $89^\circ 38'$ und $112^\circ 18'$, die Mittelkanten $128^\circ 49'$,

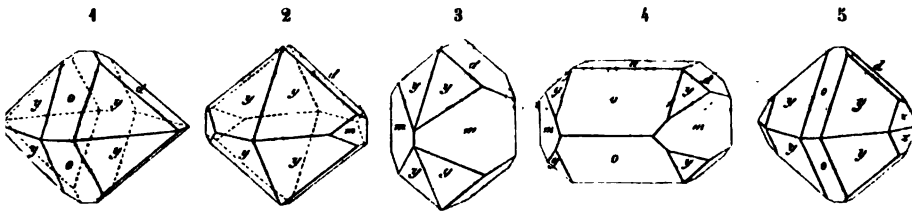
für \tilde{P}_2 (y) die Polkanten $126^\circ 34'$ und $90^\circ 12'$, die Mittelkanten $113^\circ 37'$,

für ∞P (m) die Seitenkanten $103^\circ 43'$ und $76^\circ 17'$, welche letztere Kante in den folgenden Figuren nach vorn gewendet ist¹⁾,

für $\frac{1}{2}P\infty$ (d) die Polkante $104^\circ 13'$, die Mittelkante $78^\circ 47'$,

für $\tilde{P}\infty$ (o) die Polkante $75^\circ 36'$, die Mittelkante $104^\circ 24'$,

womit denn auch die wichtigsten der in den folgenden Bildern vorkommenden Winkel gegeben sind. Nach Victor v. Lang ist die Krystallreihe des Anglesits eine der reichhaltigsten des rhombischen Systems; er selbst führt 31 einfache Formen an und giebt die Bilder von 178 Combinationen, von welchen die folgenden 19 copirt sind.



Krystalle theils pyramidal durch die vorwaltende Brachypyramide \tilde{P}_2 , theils vertical säulenförmig nach ∞P , theils horizontal säulenförmig nach $\tilde{P}\infty$.

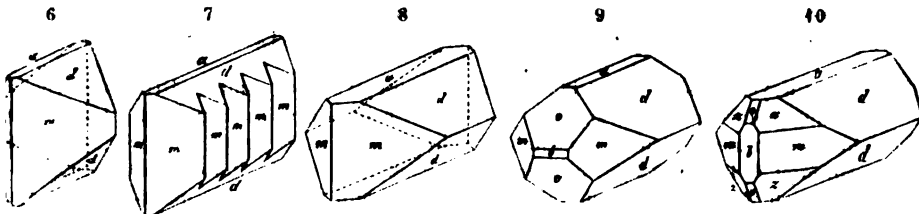
Fig. 1. $\tilde{P}_2.\tilde{P}\infty.\frac{1}{2}P\infty$, von Siegen.

Fig. 2. $\tilde{P}_2.\frac{1}{2}P\infty.\infty P$, ebendaher.

Fig. 3. $\infty P.\frac{1}{2}P\infty.\tilde{P}_2$, von Siegen, $m : y = 142^\circ 8'$, $m : d = 119^\circ 57'$.

Fig. 4. $\tilde{P}\infty.\infty P.\frac{1}{2}P\infty.\tilde{P}_2$, von Siegen, $m : o = 119^\circ 3'$.

Fig. 5. $\tilde{P}_2.\tilde{P}\infty.\frac{1}{2}P\infty.P$, von Pila in Ungarn.



Krystalle meist horizontal säulenförmig nach dem Makrodoma $\frac{1}{2}P\infty$.

Fig. 6. $\infty P.\frac{1}{2}P\infty.0P$; Anglesea; diese Comb. erscheint oft mit oscillatorischer Wiederholung des Prismas ∞P , wie in der folgenden

Fig. 7, was, wenn es in sehr feinem Maassstabe stattfindet, endlich die Ausbildung einer mehr oder weniger stark gereiften Fläche $\infty P\infty$ zur Folge hat.

Fig. 8. $\frac{1}{2}P\infty.\infty P.0P$; Anglesea u. a. O.

Fig. 9. Die vorige Comb. mit $\tilde{P}\infty$ und $\infty P\infty$; Anglesea.

Fig. 10. Die Comb. Fig. 8 mit P , $\infty P\infty$ und $\tilde{P}\infty$; Anglesea.

Krystalle theils rectangular tafelförmig nach $\infty P\infty$, theils vertical säulenförmig nach ∞P .

¹⁾ Die Stellung ist dieselbe, in welcher auch die Figuren 44 bis 47 des Baryts (S. 425) gezeichnet sind; vom kristallographischen Gesichtspunkte aus würde es zweckmässiger sein, den stumpfen Winkel des Prismas nach vorn zu wenden. Es hat jedoch v. Lang auf Grund physischer Verhältnisse die angegebene Stellung gewählt.

Fig. 11. $\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P.P.\bar{P}\infty$, von Siegen.

Fig. 12. $\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}2.\bar{P}\infty$, ebendaher.

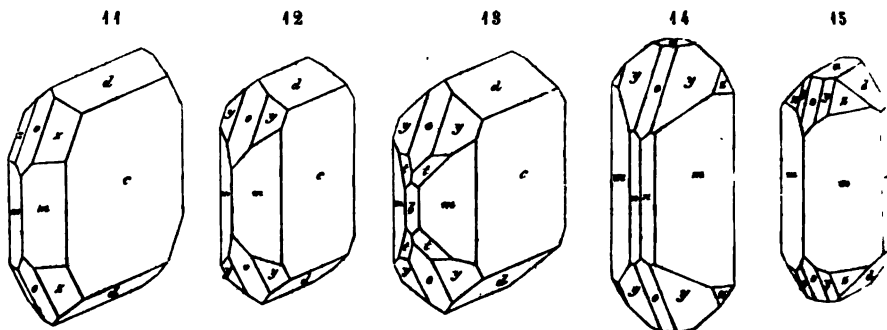
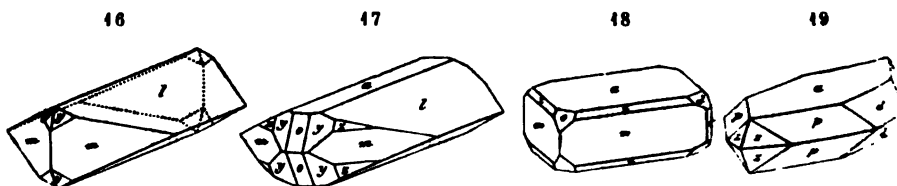


Fig. 13. Die Comb. Fig. 12 mit $2\bar{P}2$ und $\infty\bar{P}\infty$, Siegen.

Fig. 14. $\infty P.\infty\bar{P}2.\bar{P}2.P.\bar{P}\infty.0P$, von Monte Ponì auf Sardinien, $n : n = 115^\circ$

Fig. 15. $\infty P.\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.0P.P.\bar{P}2.\bar{P}\infty$, ebendaher.



Krystalle theils horizontal säulenförmig nach $\frac{1}{2}\bar{P}\infty(l)$, theils rhombisch tafelförmig nach $0P$.

Fig. 16. $\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}2$, Leadhills und am Harz, $l : l = 44^\circ 38'$, $m : l = 107^\circ 21'$

Fig. 17. Die Comb. Fig. 16 mit $0P$, P und $\bar{P}\infty$, Leadhills.

Fig. 18. $0P.\infty P.P.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty$, von Müsen.

Fig. 19. $0P:\frac{1}{2}\bar{P}\infty:\frac{1}{2}\bar{P}\frac{1}{2}.P$, aus dem Breisgau, $p : a = 125^\circ 44'$, $p : d = 155^\circ 10'$

Die Krystalle sind meist klein, einzeln aufgewachsen und in Drusen verbundene Pseudomorphosen nach Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch nach ∞OP und basisch, sehr vollkommen; Bruch muscheliger; sehr spröde; $H. = 3$; $G. = 6,29 \dots 6,35$; nach *Breithaupt* 6,12...6,35; Normalgewicht = 6,316, nach *Mohs*, *Filhol* und *Smith* farblos, oft wasserhell, auch gelblich, grau, braun gefärbt; Diamant- und Fettglanz; durchsichtig bis durchscheinend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und bilden einen grossen Winkel; die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus.: Bleisulfat, $PbSO_4$ (früher $PbO.SO_3$), mit 26,4 Schwefelsäure und 73,6 Bleioxyd; im Kolben zerknistert er, auf Kohle im Ox.-F. schmilzt zu einer klaren Perle, welche nach dem Erkalten milchweiss ist, im Red.-F. gelbes Blei; mit Soda und Kieselerde Reaction auf Schwefel; zu den Flüssen verhält er sich wie Bleioxyd; in Säuren ist er schwer löslich; in Kalilauge löst er sich völlig. Zellerfeld, Badenweiler, Schwarzenbach und Miss in Kärnten, Leadhills, Insel Anglesey, Wirksworth in Derbyshire, Iglesias und Monte Ponì auf Sardinien, Beresowsk, Nertschinsk u. a. O.; prachtvolle und grosse Krystalle bei Phoenixville in Pennsylvania.

Gebrauch. Wo das Bleisulfat in grösserer Menge vorkommt, da wird es mit anderen Bleierzen zur Gewinnung von Blei benutzt.

Anm. 1. Die erwähnte Monographie der Krystallformen des Anglesits gab *Lea* in den Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 36, 1859, S. 241; die von ihm gemessenen Winkel stimmen fast vollkommen mit den Angaben v. *Koksharov's* überein. *Lea* und *Dauber* discutirte die Winkel des Anglesits, und fand nur sehr wenig abweichende.

Werthe (*Poggend. Ann.*, Bd. 108, 1859, S. 446). *Hessenberg* beschrieb sehr schöne Krystalle von Monte Poni, und *v. Zepharovich* eben dergleichen von Schwarzenbach und Miss in Kärnthen, endlich *v. Kokscharow* die russischen Vorkommnisse.

Anm. 2. Bei Coquimbo kommt nach *Field* ein schwarzes, mattes, erdiges Mineral vor, welches das Gewicht 6,2 hat, und anfangs weggeworfen wurde, bis man erkannte, dass es 96,74 Bleisulfat und 3,46 Eisenoxydul enthält. Es ist aus Zersetzung von Bleiglanz entstanden, und wird als schwarzes amorphes Bleisulfat aufgeführt.

Anm. 3. *Breithaupt* führt auch ein selensaures Blei, PbSeO_4 , von Hildburghausen, unter dem Namen Selenbleispath auf; dasselbe findet sich in kugeligen Aggregaten und derb, ist schwefelgelb und deutlich spaltbar nach einer Richtung.

Anm. 4. Zinkosit hat *Breithaupt* ein mit Zinkblende vorkommendes Mineral vom Gange Jaroso in der Sierra Almagrera in Spanien genannt. Dasselbe krystallisirt rhombisch, und ist homöomorph mit Bleisulfat und Baryt, doch sind die Krystalle sehr klein; $H.=3$; $G.=4,334$; gelblich- und graulichweiss bis licht weingelb; Glas- bis Diamantglanz, durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: Zinksulfat, ZnSO_4 .

Anm. 5. Sardinian nennt *Breithaupt* einen Bleivitriol, welcher nach *Th. Richter's* Analyse in seiner Substanz mit dem Anglesit übereinstimmt, aber monoklin krystallisirt, demzufolge ein Beispiel von Dimorphismus liefert. Die Krystalle zeigen vorwiegend ein verticales Prisma von $127^\circ \frac{1}{2}$ mit Abstumpfungen der stumpfen und scharfen Seitenkanten, und einer auf die stumpfen Seitenkanten aufgesetzten schiefen Basis ($75^\circ \frac{1}{2}$), sowie einem Klinodoma von $126^\circ 50'$; spaltbar nach einem Prisma von $104^\circ \frac{1}{2}$ und klinodiagonal; $G.=6,38...6,39$; Glanz und Farbe wie bei dem Anglesit. Findet sich bei Monte Poni auf Sardinien; auch einen Theil des Bleivitriols von Zellerfeld erkannte *Breithaupt* als Sardinian.

2. Lanarkit, *Beudant*.

Monoklin, $\beta = 88^\circ 41'$; $A.-V.=0,8684:4:4,3836$ nach *Schrauf*, welcher in *Groth's Zeitschr. f. Krystall. u. Miner.*, 1877, S. 31 die krystallographischen Constanten neu bestimmte; gewöhnlichste Formen $0P$, $\infty P\infty$, $\frac{1}{2}P\infty$, $-3P_3$, $-2P_{10}$, ausserdem einige mit $-\frac{1}{2}P\infty$ vicinale Flächen; die Krystalle sind nach der Orthodiagonale zu scheinbaren Prismen verlängert, und namentlich sind Orthodomen an ihnen entwickelt; auch in dünnstängeligen Aggregaten. — Spaltb. sehr vollk. nach der Fläche der Basis, spurenhalt nach $\infty P\infty$; mild, in dünnen Blättchen biegsam (nach *Breithaupt* sehr leicht zersprengbar); $H.=2...2,5$; $G.=6,8...7$ (nach *Thomson* 6,349); dunkel grünlichweiss, gelblichweiss bis grau; diamantähnlicher Perlmutterglanz auf $0P$, sonst z. Th. fettglänzend. — Chem. Zus.: nach den früheren Analysen von *Brooke* und *Thomson* galt der Lanarkit als eine Verbindung von 1 Mol. Bleisulfat mit 1 Mol. Bleicarbonat, $\text{PbSO}_4 + \text{PbCO}_3$, mit 53,47 schwefelsaurem und 46,83 kohlensaurem Blei. Allein *Pisani* und *Flight* haben kürzlich in einem Vorkommniss von Leadhills, welches sich krystallographisch und optisch als echter Lanarkit erwies, keine Kohlensäure, sondern nur Schwefelsäure und Bleioxyd gefunden (15,2 Schwefelsäure und 84,8 Bleioxyd); darnach ist der Lanarkit Pb_2SO_5 , was man nach *Rammelsberg* als eine Verbindung von 1 Mol. Bleisulfat (57,6) mit 1 Mol. Bleioxyd (42,4), $\text{PbSO}_4 + \text{PbO}$ auffassen kann. V. d. L. auf Kohle schmilzt er zu einer weissen Kugel, welche etwas reducirtes Blei enthält, in Salpetersäure löst er sich nur theilweise mit Brausen. — Leadhills in Schottland, selten.

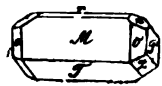
2. Wasserhaltige Sulfate.

a) Wasserhaltige einfache Sulfate.

73. Glaubersalz oder Mirabilit, *Haidinger*.

Monoklin, $\beta = 72^\circ 45'$, $\infty P(o) = 86^\circ 31'$, $P(n) = 93^\circ 42'$, $P\infty(z) = 80^\circ 38'$;

A.-V. = 1,161 : 1 : 1,2382; die Krystalle meist in der Richtung der Orthodiagonal-



0P.∞P∞.∞R∞.P∞.∞P.R∞.P
T M P r o z n
M:T = 107° 45', M:r = 130° 10'

verlängert, vorwaltend durch 0P und ∞R∞ gebildet.

Die natürlichen Var-

bilden meist nur Effloreszenzen und krustenartige Ueberzüge auf Gesteinen und altem Gemäuer. — Spalt orthodiagonal, sehr vollk.; Bruch muscheliger; H. = 4,5...2; G. = 4,4...4,5; farblos pellucid; Geschmack kühlend und salzigbitter. — Chem. Zus.: Natriumsulfat mit 10 Mol. Wasser, $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{aq}$, mit 24,8 Schwefelsäure, 19,3 Natron und 55,9 Wasser; das Glaubersalz löst sich in Wasser leicht auf; verwittert und zerfällt in der Luft, indem es 6 Mol. Wasser verliert; im Kolben schmilzt es in seinem Kristallwasser, auf Platindraht geschmolzen färbt es die Flamme rötlichgelb; das entwässerte Salz schmilzt auf der Kohle und wird im Red.-F. hepatisch. — In den Salzbergwerken zu Hallstadt, Aussee, Berchtesgaden und in Mineralquellen und Salzseen; im Thale des Ebro, bei Logroño und Lodosa, wechseltlagert das Glaubersalz mit Kochsalz in bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung. Nöschel fand am Kaukasus, 25 Werst von Tiflis bei Muchreban, ein 5 Fuss mächtiges Lager von reinem Glaubersalz, welches früher eine halbe Quadratwerst ausbreitet und von Thon und Mergel bedeckt war (Archiv der Pharmacie, Bd. 199, S. 65).

Gebrauch. Als Arzneimittel, zur Glasbereitung und zur Darstellung von Natron.

Anm. Reussin nannte *Karsten* ein bei Sedlitz und Franzensbrunn in büschelförmigen und flockigen Effloreszenzen vorkommendes, mit 31 pCt. Magnesiumoxyd verbundenes Glaubersalz.

274. Gyps.

Monoklin, $\beta = 81^\circ 5'$ nach den unten bei Fig. 4 angegebenen Messungen von Des-Cloizeaux, berechnet von Hesselberg, wie auch die folgenden Winkel; A.-V. = 0,6891 : 1 : 0,4156; die gewöhnlichsten Formen sind ∞P (f) $111^\circ 30'$, P (n) $138^\circ 19'$ — P (l) $143^\circ 30'$ und ∞R∞ (p); auch kommen nach Soret viele Klinoprismen vor, wie besonders ∞R $\frac{1}{2}$ und ∞R $\frac{2}{3}$, deren vordere oder klinodiagonale Seitenkanten respective $88^\circ 48'$ und $72^\circ 35'$ messen; ein paar andere wichtige Formen sind Hemidomen $\frac{1}{2}$ P∞ (o), welches die Verticalaxe unter $87^\circ 20'$ schneidet, und $\frac{1}{2}$ P $\frac{1}{2}$ welches mit der schiefen Basis den Winkel von $10^\circ 54'$ bildet; eine vollständige Uebersicht aller 34 bekannten Formen, welchen später Laspeyres noch 2 hinzufügte, s. Brezina in Tschermak's Mineral. Mittheil., 1872, S. 18. Ein paar häufige Combb sind

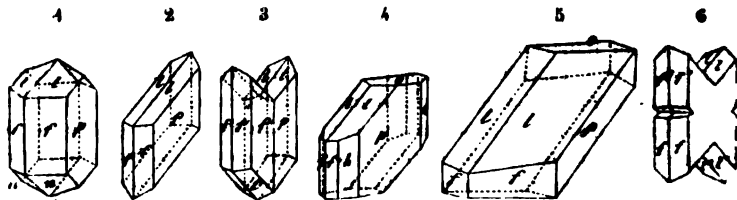


Fig. 1. ∞P.∞R∞.P.—P; die Grundform ist vollständig ausgebildet; vergl. mit Fig. 132 (S. 65); nach Des-Cloizeaux sind die Winkel $f : f = 111^\circ 30'$, $l : l = 143^\circ 30'$, $l : f = 130^\circ 51'$; die Polkante von +P (n) ist gegen die Klinodiagonale $33^\circ 19'$, gegen die Verticalaxe $65^\circ 36'$ geneigt, während dieselben Winkel für die Polkante von —P (l) $28^\circ 35'$ und $52^\circ 29'$ messen.

Fig. 2. ∞R∞.∞P.—P; die Grundform ist nur mit der negativen Hemipyramide ausgebildet; eine der gewöhnlichsten Combinationen.

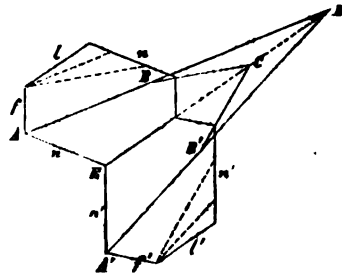
Fig. 3. Ein Zwillingkrystall der in Fig. 2 abgebildeten Form; sehr häufig; vergl. auch Fig. 165 (S. 89); beide Individuen sind in der Fläche des Orthoklinoide verbunden, während die Flächen p und p' in eine Ebene fallen.

nachdem diese Zwillinge mit dem unteren oder oberen Ende aufgewachsen sind, zeigen sie an ihrem freien Ende eine einspringende oder eine ausspringende vierflächige Zuspitzung; übrigens kommen nach demselben Gesetz auch solche Zwillinge vor, in denen die Individuen seitwärts, mit ihren rechten, oder mit ihren linken Flächen des Klinopinakoids (p) verwachsen sind.

- Fig. 4. $\infty P \infty \infty P \infty P 2$. — $P \cdot \frac{1}{2} P \infty$; Bex im Kanton Waadt; die Flächen o des Hemidomas sind meist etwas gekrümmt, und etwa 87° gegen die Verticalaxe geneigt.
- Fig. 5. — $P \cdot \infty P \cdot \infty P \infty \cdot \frac{1}{2} P \infty$; diese Form liegt zum Theil den linsenförmigen Krystallen zu Grunde.
- Fig. 6. Ein Zwillingsskrystall wie Fig. 3, jedoch mit vollkommener Durchkreuzung beider Individuen, nach *Oborny*.

Die Krystalle erscheinen theils kurz und dick, theils lang und dünn säulenförmig, gewöhnlich nach ∞P , bisweilen auch nach $-P$ verlängert, theils auch tafelartig; auch kommen oft linsenförmige Krystalle vor, denen Fig. 5 oder auch die Comb. — $P \cdot \frac{1}{2} P \infty \cdot 0 P \cdot \infty P$ zu Grunde liegt, deren Flächen mehr oder weniger gekrümmt sind, wie denn auch an anderen Krystallen oft convexe Flächen vorkommen. Zwillingsskrystalle sehr häufig, nach zwei verschiedenen Gesetzen: 1) Zwillinge-Axe ist die Verticalaxe, oder Zwillinge-Ebene das Orthopinakoid; nach diesem Gesetz sind besonders die säulenförmigen Krystalle der Comb. Fig. 2 verwachsen (Fig. 3), und 2) Zwillinge-Axe die Normale von $-P \infty$, nach diesem Gesetz erscheinen besonders die linsenförmigen Krystalle verbunden.

Zur Erläuterung dieser letzteren Zwillingsskrystalle mag beistehendes, in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts gezeichnete Diagramm dienen, in welchem zur leichteren Orientirung die beiden sechsseitigen Figuren mit den Buchstaben n, f, l mit aufgenommen sind, welche die klinodiagonalen Durchschnitte zweier Krystalle der in Fig. 1 abgebildeten Combination darstellen, während EC die Projection der Zwillinge-Ebene bedeuten soll.



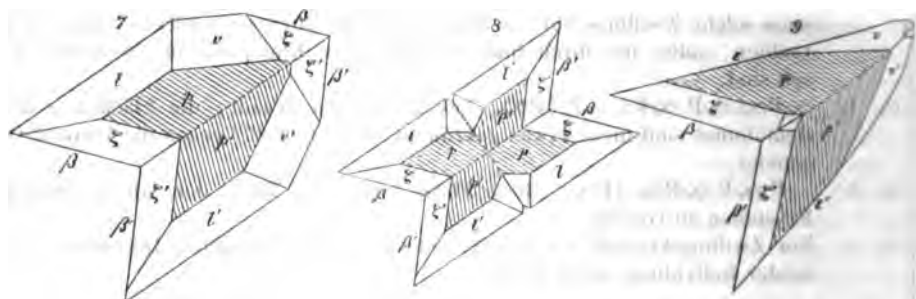
In den linsenförmigen Krystallen pflegt nun jedes einzelne Individuum durch die Flächen $-P$ (l) und $-\frac{1}{2} P \infty$ (AB) oder $0P$ (BC) begrenzt zu sein, welche jedoch gewöhnlich in eine einzige, convexe Fläche verfließen; auch die untere, durch die beiden Hemipyramiden P (n und n') bewirkte Begrenzung ist meist krummflächig. Findet nun blos Juxtaposition statt, was am öftersten der Fall ist, so erhalten die Zwillinge (und deren Spaltungslamellen) im Profil ein pfeilspitzenähnliches Ansehen; der ausspringende Winkel der Pfeilspitze beträgt entweder $25^\circ 26'$ (ADA') oder $57^\circ 11'$ (BCB'), je nachdem $-\frac{1}{2} P \infty$ oder $0P$ sehr vorwaltend ausgebildet ist; der einspringende Winkel AEA' beträgt $123^\circ 48'$. Dergleichen linsenförmige Zwillingsskrystalle kommen besonders schön am Montmartre bei Paris vor.

Ganz eigenthümlich erscheinen die schönen bei Wasenweiler, am s.-ö. Fuss des Kaiserstuhls vorkommenden linsenförmigen Gypszwillinge, welche *Hessenberg* in Nr. 10 seiner Mineralogischen Notizen (1871, S. 30) ausführlich beschrieben und abgebildet hat. Es finden sich dort zwei Varietäten; die eine zeigt die Combination

— $P \cdot \infty P \infty \cdot P \infty \cdot \frac{1}{2} P \infty \cdot \frac{1}{2} P 2$; Fig. 7 und 8; die andere dagegen statt $-P$ das Hemidoma $-\frac{1}{2} P \infty$ (ϵ), und statt $P \infty$ das Klinodoma $\frac{1}{2} P \infty$ (γ), übrigens dieselben drei Gestalten P, β und ζ ; Fig. 9¹⁾. Die umstehenden Figuren 7 und 9 zeigen zwei Con-

¹⁾ In Fig. 9 findet sich irrthümlich statt des Buchstaben γ der Buchstabe v als Signatur

Lactzwillinge dieser Combinationen; in beiden misst der einspringende Winkel $\beta\beta' = 95^\circ 40'$, welchen Werth in Fig. 7 auch der gegenüberliegende ausspringende



Winkel hat, wogegen in Fig. 9 die beiderseitigen Flächen $\epsilon\epsilon'$ den Winkel $35^\circ 21'$ bilden; die Fig. 8 stellt einen Durchkreuzungszwilling der ersten Varietät dar. Die auf den Flächen P und P' eingezeichnete Streifung entspricht der faserigen Spaltungsfläche $P\infty$, welche sehr häufig durch Risse angedeutet ist.

Laspeyres entzifferte eigenthümliche kleine, nach dem ersten Gesetz gebildete Gyzwillinge von Eisleben, welche in ihrer Form Pilzen oder Doppelkegeln ähnlich sahen (*Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1875, S. 120). — *Oborny* beschreibt Zwillingstrakristalle der Fig. 2 mit parallelen Verticalaxen und fast rechtwinkligen Klinopinakoiden beider Individuen; bei ihnen dürfte das Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche $\infty P\infty$ anzunehmen sein, da die vordere Seitenkante dieses Klinoprismas $88^\circ 48'$ misst.

Die Krystalle sind einzeln eingewachsen, oder zu Gruppen und Drusen verbunden; oft gebogen oder schlangenförmig gewunden, wobei allermeist $\infty P\infty$ die Krümmungen und Runzelungen zeigt, $\infty P\infty$ eine Ebene ist; ausserdem erscheint der Gyps derb in gross-, grob-, klein- und feinkörnigen bis dichten Aggregaten; in Platten und Trümmern von stängeliger und faseriger Zusammensetzung (Fasergyps); in schuppigen Aggregaten (Schaumgyps) und als erdiger Gyps; in Pseudomorphosen nach Kochsalz, Anhydrit und Kalkspath.

Spaltb. klinodiagonal höchst vollk., hemipyramidal nach P viel weniger vollk. die beiden pyramidalen Spaltungsflächen meist oscillatorisch hervortretend, das scheinbar eine einzige, faserige oder gestreifte Fläche $P\infty$ bildend; orthodiagonal unvollk. in flachmuscheligen Bruch verlaufend. Ausser diesen längst bekannten Spaltungsrichtungen hat *Laspeyres* auf das Vorhandensein einer bereits von *Hauy* nicht übersehenen ferneren aufmerksam gemacht, welche der Krystallfläche $\sigma = \frac{1}{2}P$ folgt; dagegen bezweifelt er die Existenz einer fünften, von *Neusch* aus der Spaltfigur deducirten Spaltbarkeit, welche der Fläche $\beta = \frac{1}{2}P\infty$ parallel gehen soll. Man findet in dünnen Blättchen biegsam (doch nicht in allen Varietäten); $H. = 1,5 \dots 2$. G. = 2,2...2,4, nach *Kenngott* 2,313...2,328 an 15 Varr. bestimmt; farblos und oft wasserhell, auch schneeweiss, aber häufig gefärbt, besonders röthlichweiss bis fleisch- und blutroth, gelblichweiss bis weiss- und honiggelb und gelblichbraun, graulichweiss bis schwärzlichgrau, selten grünlich oder bläulich; Perlmutterglanz auf den vollkommensten, Seidenglanz auf den pyramidalen Spaltungsflächen, ausserdem Glasglanz; pelluc. in hohen und mittleren Graden. Doppelbrechung negativ. Die optischen Axen liegen bei der gewöhnlichen Temperatur im klinodiagonalen Hauptschnitt; mit der Verticalaxe bildet die eine den Winkel von 83° , die andere den Winkel von 22° ; bei höheren

der Flächen eingeschrieben. Die Polkante von σ misst $143^\circ 21'$, und die klinodiagonale Polkante von ζ $143^\circ 44'$; diese letztere Kante wird von der Fläche β nicht (wie es im Bilde scheinbar) regelmässig, sondern so abgestumpft, dass solche Fläche ein langgestrecktes Dreieck bildet, dessen Spitze in der Polkante von σ eintrifft; die Combinationen $\beta\zeta$ und ζP sind also nicht parallel, sondern convergiren in Fig. 7 sehr wenig gegen die Combinationenkante ζP hin, ähnlich verhalten sie sich in Fig. 9 gegen die Combinationenkante von ζ mit der sehr breiten Fläche σ .

Temp. vermindert sich ihr Neigungswinkel, und bei 80° C. ungefähr fallen beide in eine gegen die Verticalaxe 52° geneigte Linie. — Chem. Zus.: Calciumsulfat mit 2 Mol. Wasser, $\text{CaSO}_4 + 2\text{aq}$ (nach d. älteren Formel $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$), mit 32,54 Kalk, 46,64 Schwefelsäure und 20,95 Wasser; im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. wird er trübe und weiss, blättert sich auf und schmilzt zu einem weissen Email, welches alkalisch reagirt; auf Kohle im Red.-F. giebt er Schwefelcalcium; mit Soda auf Kohle nicht zu einer klaren Masse schmelzbar, weil die Kalkerde ungeköst zurückbleibt; mit Flussspath schmilzt er zu einer klaren Perle, die beim Erkalten weiss und undurchsichtig wird; er ist löslich in 380 bis 460 Theilen Wasser, und die Sol. giebt die Reactionen auf Kalk und Schwefelsäure; in Säuren löst er sich nicht viel leichter auf; in kochender Auflösung von kohlensaurem Kali wird er vollständig zersetzt. — Sehr verbreitetes Mineral im Gebiete gewisser Sedimentär-Formationen; Castellina in Toscana, Girgenti, Montmartre, Bex, Oxford, Reinhardebrunn, Kaden in Böhmen, Wasenweiler im Breisgau und viele a. O. liefern schöne krystallisirte Varietäten.

Gebrauch. Sowohl der rohe als der gebrannte Gyps werden mit sehr viel Erfolg als Verbesserungsmaterial des Bodens, zum Gypsen der Felder und Wiesen benutzt. Der gebrannte und mit Wasser angemachte Gyps wird als Mörtel, zur Herstellung von Estrichen, Stuckaturen, Büsten, Statuen, Abgüssen und Formen aller Art, auch zur Bereitung des künstlichen Marmors (Gypsmarmor) gebraucht; auch dient er als Zusatz von Glasuren, zur Glas- und Porzellanmasse. Der dichte und feinkörnige weisse Gyps wird unter dem Namen Alabaster zu Vasen, Säulen, Statuen und anderen Ornamenten, der feinfaserige Gyps zu Perlen und anderen Schmuckgegenständen verarbeitet.

Anm. 1. Nach Escher ist in der Wüste Sahara eine Sandsteinbildung sehr verbreitet, in welcher Gyps als Ciment der Sandkörner erscheint; in dem darüber liegenden Sande kommen sehr zahlreiche Krystalle und Krystallgruppen von Gyps vor, welche recht tiefen Sand in sich aufgenommen haben, ohne doch in ihrer Ausbildung sehr auffallend gestört worden zu sein. Sie bilden ein Seitenstück zu den bekannten Kalkspath-Krystallen von Fontainebleau.

Anm. 2. Eine reichhaltige Abhandlung über den Gypsspath, in welcher die Krystallformen und deren mancherlei Störungen, die Spaltbarkeit, die fremdartigen Einschlüsse und Anderes besprochen werden, gab Scharff in den Abhandlungen der Senckenbergischen Ges. 1871.

75. Kieserit, Reichardt.

Gewöhnlich mikrokrySTALLINISCH; derb, in sehr feinkörnigen bis dichten Aggregaten, welche ganze Schichten bilden. Bei Hallstatt findet er sich jedoch nach Tschermak auch grobkörnig, sowie krystallisirt in ziemlich grossen monoklinen Krystallen. $\beta = 88^\circ 53'$; A.-V. = 0,9147:1:1,7445; als vorherrschende Form erscheint die vollständige und im Gleichgewicht ausgebildete Grundpyramide $\pm P$, mit einer vierflächigen Zuspitzung ihrer Polecken durch die in ähnlicher Weise ausgebildete Pyramide $\pm \frac{1}{2}P$; dazu noch, als Abstumpfung der orthodiagonalen Combinationsecken beider Pyramiden, das Klinodoma $\frac{1}{2}P\infty$. Tschermak fand:

die klinodiagonale Polkante von $\pm P$	$= 101^\circ 32'$
- - - - - $- P$	$= 102 \quad 26$
- - - - - $+\frac{1}{2}P$	$= 127 \quad 10$
- - - - - $-\frac{1}{2}P$	$= 128 \quad 9$
die Mittelkante von $\pm P$	$= 93 \quad 0'$ und
die obere Kante von $\frac{1}{2}P\infty$	$= 104 \quad 2'$;

die Krystalle haben einige Aehnlichkeit mit denen des Lazuliths, zeigen auch vielfache Zwillingbildung nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von $-P$. Spaltbarkeit nach den Hemipyramiden P und $\frac{1}{2}P$ vollkommen, auch nach $\frac{1}{2}P\infty$ und $-P\infty$, unvollkommen; H. = 3; G. = 2,569, in Aggregaten herab bis 2,517; farblos, graulichweiss auch gelblich gefärbt; schimmernd, durchscheinend mit bläulichem Licht-

sohein in der Richtung der Normale des Hemidomas $\frac{1}{2}P\infty$. Ebene der optischen Axen das Klinopinakoid. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelberg*, *Bernoulli*, *Siewert*, *Leopold*, *Reichardt* und *Wieser*: Magnesiumsulfat mit 4 Mol. Wasser, $MgSO^4 + aq$, mit 29,98 Magnesia, 57,98 Schwefelsäure und 13,04 Wasser. Einige dieser Analysen ergaben einen grösseren Wassergehalt, was wohl darin begründet war, dass das Mineral sehr begierig Wasser anzieht, und endlich in Bittersalz übergeht. An der Luft überzieht es sich bald mit einer trüben Verwitterungsrinde; im Wasser wird es sehr langsam aber vollständig gelöst; mit wenig Wasser befeuchtet erhärtet es fast wie gebrannter Gyps. — Dieses in technischer Hinsicht wichtige Salz findet sich bei Stassfurt in zoll- bis fussstarken Schichten, welche mit Steinsalz wechselnd bis 180 Fuss mächtige Ablagerung bilden; in ihm kommt Sylvin in grossen, und Anhydrit in kleinen Krystallen vor; auch bei Kalusz in Galizien und bei Hallstatt in Oesterreich ist es reichlich vorhanden.

276. Bittersalz, oder Epsomit, *Beudant*.

Rhombisch, isomorph mit Zinkvitriol und Nickelvitriol; A.-V. = 0,9901:1:0,5709; die Pyramide P meist hemiëdrisch, als rhombisches Sphenoid ausgebildet, wie in der zweiten Figur; gewöhnl. Comb. $\infty P.P$ und $\infty P.\frac{P}{2}$, dazu oft $\infty P\infty$, die Krystalle säulenförmig; $\infty P = 90^\circ 38'$, $l:M = 129^\circ 3'$, Polkante des Sphenoids $101^\circ 54'$. Die natürlichen Varietäten in körnigen, faserigen, erdigen Aggregaten, als Efflorescenz des Erdbodens und verschiedener Gesteine. — Spaltb. brachydiagonal, vollk.; H. = 2...2,5; G. = 1,7...1,8; farblos, pellucid. Optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen in der Basis, und ihre Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. Doppelbrechung negativ; Geschmack salzigbitter. — Chem. Zus.: Magnesiumsulfat mit 7 Mol. Wasser, $MgSO^4 + 7aq$, mit 16,26 Magnesia, 32,52 Schwefelsäure und 51,22 Wasser; in Wasser leicht löslich; im Kolben giebt es Wasser, schmilzt dann und bleibt unverändert; auf Kohle erhitzt schmilzt es anfangs, verliert dann sein Wasser und seine Säure, fängt an zu leuchten, und wirkt nun alkalisch; mit Kobaltsolution u. Ox.-F. stark geglüht, schwach rosenroth. — Als Efflorescenz des Bodens (Steppen Sibiriens, Catalonien, Gegend zwischen Madrid und Toledo) und mancher Gesteine (Gneiss bei Freiberg, Schieferthon bei Offenburg in Baden), aufgelöst in Mineralwässern (Epsom, Saidschütz, Püllna).

Manches natürliche Bittersalz hält nur 6 Mol. oder 48 pCt. Wasser.

Gebrauch. Als Arzneimittel und zur Darstellung reiner und kohlensaurer Magnesia.

Anm. 1. *Nies* analysirte einen angeblichen Zinkvitriol von Herrgrund in Ungarn, fand aber wesentlich nur Bittersalz mit kleinen Beimischungen von Kobaltoxydul, Manganoxydul und Kupferoxyd, als theilweisen Vertretern von Magnesia, wie dies schon *Stromeyer* in einem Bittersalz von Neusohl gefunden hatte.

Anm. 2. $MgSO^4 + 7aq$ ist dimorph, indem man es aus übersättigten Lösungen künstlich auch in monoklinen Krystallen erhalten kann, welche aber schnell trüben werden, so dass hier die rhombische Form die beständigere ist. Diese Dimorphie ist deshalb sehr interessant, weil die ganz analog constituirten Eisen- und Kobaltsulfate mit 7 Mol. Wasser isomorph sind mit jener monoklinen Gestalt. Das dimorphe $MgSO^4 + 7aq$ ist daher ebenso das verbindende Glied zwischen den rhombischen und monoklinen Verbindungen $MgSO^4 + 7aq$, wie das als Kalkspath und Aragonit dimorphe $CaCO^3$ die Reihe der rhomboëdrischen und der rhombischen wasserfreien Carbonate $CaCO^3$ verknüpft (vgl. Eisenvitriol).

277. Zinkvitriol, oder Goslarit, *Haidinger*.

Rhombisch, isomorph mit Bittersalz, doch fällt die Hemiëdrie seltener auf, indem P an

wöhnlich mit allen 8 Flächen als $\frac{P}{2}$ und $-\frac{P}{2}$ entwickelt ist; gewöhnliche Comb. der künstlichen Krystalle $\infty P. \infty \bar{P} \infty . P$, wobei $\infty P = 90^\circ 42'$, Krystalle säulenförmig verlängert; A.-V. = 0,9804 : 1 : 0,5631; die natürlichen Varietäten meist körnige Aggregate von stalaktitischen, nierförmigen, krustenförmigen Gestalten; doch fanden sich auf der Mordgrube bei Freiberg im Innern hohler Stalaktiten nach *Frenzel* Krystalle mit ∞P ($91^\circ 5'$ nach *Schrauf*) $\infty \bar{P} \infty . P. 2 \bar{P} \infty . \bar{P} \infty . 2 \bar{P} \infty$. — Spaltb. brachydiagonal, vollkommen; H. = 2...2,5; G. = 2...2,4; farblos, graulichweiss, schmeckt widerlich zusammenziehend; optische Beziehungen wie beim Bittersalz. — Ist im reinen Zustande Zinksulfat mit 7 Mol. Wasser, $ZnSO_4 + 7 aq$, entsprechend 28,22 Zinkoxyd, 27,88 Schwefelsäure, 43,90 Wasser; einige natürliche Zinkvitriole scheinen nur 6 Mol. Wasser zu enthalten; sehr leicht löslich in Wasser, verliert bei 100° 40 pCt. Wasser, wobei er schmilzt; giebt, mit Kohlenpulver gegläht, schwefelige Säure; mit Soda auf Kohle giebt er im Red.-F. starken Beschlag von Zinkoxyd (welches sich durch Kobaltsolution grün färbt), sowie Schwefelnatrium. — Als secundäres Erzeugniss (namentlich aus Zinkblende entstehend), Goslar, Schönnitz, Fahlun.

Gebrauch. Der künstlich dargestellte Zinkvitriol (oder weisse Vitriol) wird als Arzneimittel, in der Färberei und Druckerei und bei der Darstellung gewisser Lackfarben und Firnisse gebraucht.

Anm. Fauserit nannte *Breithaupt* einen Manganvitriol, welcher sich in den Bergwerken von Herrngund in Ungarn bildet. Derselbe krystallisirt rhombisch; $\infty P = 91^\circ 18'$, dazu mehrere andere Prismen, $\infty \bar{P} \infty$ und die Pyramide P; die ziemlich grossen Krystalle gehen durch Abrundung und Gruppierung in stalaktitische Formen über. — Spaltb. brachydiagonal; H. = 2...2,5; G. = 1,888; röthlich- und gelblichweiss, bisweilen wasserhell, meist nur durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Mollnár*: 34,49 Schwefelsäure, 19,61 Manganoxydul, 5,15 Magnesia und 42,66 Wasser; löslich in Wasser. Dieses Mineral wurde früher für Bittersalz oder auch für Zinkvitriol gehalten, und manche Exemplare sind nach *Tschermak* wirklich nichts Anderes als Bittersalz.

18. Nickelvitriol, *Cronstedt*; *Morenosit*, *Casares*.

Dieser schon früher am Cap Ortegal in Spanien and am Huronsee gefundene Vitriol ist auch nach *Fulda* später bei Riechelsdorf vorgekommen, theils derb von muscheligen Bruch, theils faserig und haarförmig; H. = 2; G. = 2,004; smaragdgrün, die haarförmigen Individuen fast farblos; glasglänzend. Die künstlich dargestellten Krystalle rhombisch, isomorph mit Bittersalz und Zinkvitriol; A.-V. = 0,9815 : 1 : 0,5656. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von *Fulda* und *Körner*: $NiSO_4 + 7 aq$, mit 28,5 Schwefelsäure, 26,7 Nickeloxydul, 44,8 Wasser. Im Sonnenlicht oder bei 30 bis 40° C. verwittert er und verliert 1 Mol. Wasser; sehr leicht löslich in Wasser; im Kolben giebt er viel Wasser, bläht sich auf, wird gelb und undurchsichtig.

19. Eisenvitriol, oder Melanterit, *Beudant*.

Monoklin, $\beta = 75^\circ 45'$ nach *Senff*, wie auch die folgenden Winkel; die gewöhnlichste Comb. ist $\infty P. 0P$ und liegt allen übrigen zu Grunde, daher die Krystalle kurz säulenförmig oder dick tafelförmig erscheinen; $\infty P (f) = 82^\circ 22'$, $-P (P) = 101^\circ 34'$, $\bar{P} \infty (o) = 67^\circ 30'$. Einige der gewöhnlichen Combinationen (vgl. S. 438) sind:

Fig. 1. $\infty P. 0P$; $f : f = 82^\circ 22'$, $b : f = 99^\circ 20'$ und $80^\circ 40'$; diese Krystalle erscheinen fast wie Rhomboëder, weshalb *Hauy* die ganze Krystallreihe für rhomboëdrisch hielt.

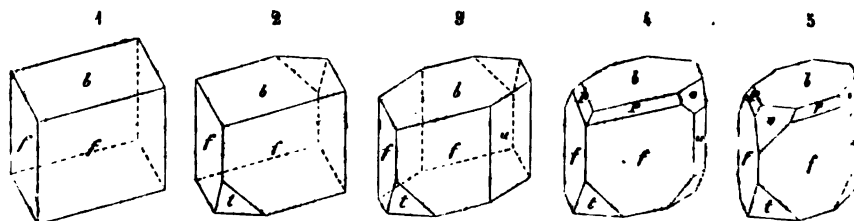
Fig. 2. $\infty P. 0P. \bar{P} \infty$; von *Hauy* als die Comb. R. 0R gedeutet.

Fig. 3. Die Combination Fig. 2 mit $\infty \bar{P} \infty$.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 2 mit $-P$, $\bar{P} \infty$ und $\infty \bar{P} \infty$; $b : o = 123^\circ 45'$.

Fig. 5. Die Comb. Fig. 4 mit $-\bar{P} \infty$; $v : b = 137^\circ 36'$.

Die in der Natur vork. Varr. selten deutlich krystallisirt, meist stalaktitisch, traubig, nierförmig, als Kruste und Beschlag; Pseudomorphosen nach Eisenkies. — Spaltb. basisch vollk., prismatisch nach ∞P , weniger deutlich; $H. = 2$; $G. = 1,8...1,9$ farbig, lauch- und berggrün, an der Oberfläche oft gelb beschlagen; pellucid in hohen



und mittleren Graden; die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix ist gleichsinnig geneigt wie die Klinodiagonale, und bildet mit letzterer den Winkel von $44^{\circ} 45'$; Geschmack süßlichherbe. — Chem. Zus.: Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul) mit 7 Mol. Wasser, $FeSO^4 + 7aq$, mit 25,90 Eisenoxydul, 28,78 Schwefelsäure, 45,32 Wasser; in Wasser leicht löslich; v. d. L. im Kolben schmilzt der Eisenvitriol in seinem Krystallwasser, welches dann entweicht und weisses entwässertes Salz zurücklässt; auf Kohle giebt er im Ox.-F. Eisenoxyd. — Als neueres Erzeugniss durch Zersetzung von Eisenkiesen gebildet; Goslar, Bodenmais, Fahlun, Graul bei Schwarzenberg, Pötschappel bei Dresden.

Gebrauch. Der Eisenvitriol (oder grüne Vitriol) findet eine Anwendung in der Färberei und Druckerei, zur Bereitung der schwarzen Tinte, des Berlinerblaus, zur Darstellung des Vitriolöls, bei Bereitung des Goldpurpurs und anderer Präparate.

Anm. 1. Pisanit nannte *Kenngott* zu Ehren *Pisan's* einen sehr kupferreichen Eisenvitriol, welcher aus einem Kupferbergwerk der Türkei stammt. Derselbe findet sich in krystallinischen Aggregaten, an deren kleinen Krystallen *Des-Choizeaux* den Isomorphismus mit dem Eisenvitriol und ziemlich complicirte Combinationen mit vorwaltendem $\infty P. 0P$ erkannte; $\infty P = 83^{\circ} 33'$, $0P : \infty P = 100^{\circ} 40'$, $\beta = 74^{\circ} 18'$. Die Farbe ist die des Kupfervitriols, und die Analyse von *Pisani* ergab 29,90 Schwefelsäure, 10,98 Eisenoxydul, 15,56 Kupferoxyd, 43,56 Wasser, daher $(Fe, Cu)SO^4 + 7aq$.

Anm. 2. Grüne Krusten auf der Vesuvlava vom April 1872 bestehen aus kleinen Kryställchen, ebenfalls von der Eisenvitriol-Form; *Scacchi* fand, dass diese Substanz *Cupromagnetit* genannt, nach der analogen Formel $(Cu, Mg)SO^4 + 7aq$ zusammengesetzt ist.

Anm. 3. *Volger* hat an einer Stufe von der Windgälle neben dem gewöhnlichen Eisenvitriol auch schöne Krystalle derselben Substanz in der Form des Bittersalzes gefunden; er schlägt den Namen *Tauriscit* für diesen neuen Körper vor, welcher den selben Dimorphismus der Substanz $FeSO^4 + 7aq$ beweist, welcher auch bei dem analog constituirten Magnesiumsalz bekannt ist (vgl. Bittersalz).

280. Kobaltvitriol, oder Bieberit, *Haudinger*.

Krystallformen monoklin, ähnlich denen des Eisenvitriols, gewöhnlich nur stalaktitisch oder als flockige Efflorescenz. — Blass rosenroth; Geschmack zusammenziehend. — Die künstlichen Krystalle sind schwefelsaures Kobaltoxydul mit 7 Mol. Wasser, $CoSO^4 + 7aq$; allein der natürliche Kobaltvitriol von Bieber enthält an *Winkelblech* fast 4 pCt. Magnesia. — Bieber bei Hanau.

Anm. Fassen wir die isodimorphe Gruppe der Vitriole $MSO^4 + 7aq$ tabellarisch zusammen, so findet sich bis jetzt:

	rhombisch	monoklin
$\text{MgSO}^4 + 7 \text{ aq}$	Bittersalz	{ künstlich als solches beigemischt im Cupromagnetit
$\text{ZnSO}^4 + 7 \text{ aq}$	Zinkvitriol	
$\text{NiSO}^4 + 7 \text{ aq}$	Nickelvitriol	—
$\text{FeSO}^4 + 7 \text{ aq}$	Tauriscit	Eisenvitriol
$\text{CoSO}^4 + 7 \text{ aq}$	—	Kobaltvitriol
$\text{CuSO}^4 + 7 \text{ aq}$	—	beigemischt im { Pisanit Cupromagnetit.

Aus der Reihe der künstlichen Salze ist noch mit Bittersalz isomorph: $\text{MgSeO}^4 + 7 \text{ aq}$ und $\text{MgCrO}^4 + 7 \text{ aq}$; mit Eisenvitriol: $\text{MnSO}^4 + 7 \text{ aq}$.

81. Haarsalz, oder Halotrichit, Hausmann; Keramohalit.

In haar- und nadelförmigen Krystallen von unbestimmter Form; doch giebt *Haidinger* sechsseitig-tafelförmige, monokline Krystalle, mit zwei Winkeln von 92° und vier Winkeln von 134° an, wogegen *Herapath* reguläre viersseitige Prismen erwähnt; meist zu Krusten, Trümmern, traubigen und nierförmigen Aggregaten von faseriger oder schuppiger (selten körniger) Structur verbunden; $\text{H.} = 1,5 \dots 2$; $\text{G.} = 1,6 \dots 1,7$; weiss, gelblich oder grünlich, seidenglänzend. Dieses Salz ist nach vielen Analysen wesentlich: normale schwefelsaure Thonerde mit 18 Mol. Wasser $(\text{Al}^2)\text{S}^2\text{O}_{12} + 18 \text{ aq}$ (nach d. älteren Formel $(\text{Al}^2)\text{O}^3 \cdot 3 \text{SO}^3 + 18 \text{H}^2\text{O}$), mit 15,4 Thonerde, 36,0 Schwefelsäure, 48,6 Wasser. Im Kolben bläht es sich auf, giebt viel Wasser, ist dann unschmelzbar, und wird mit Kobaltsolution blau, dafern nicht zu viel Eisenoxyd vorhanden ist; im Wasser leicht löslich; versetzt man die Solution mit etwas schwefelsaurem Kali, so bilden sich Alaunkrystalle. — Besonders im Braunkohlengebirge, Koloserauk, Friesdorf bei Bonn, Freienwalde, auch im Steinkohlengebirge, Potschappel, und in vulkanischen Gesteinen, Vulkan von Pasto, Insel Milo; Königsberg in Ungarn, Adelaide in Neu-Süd-wales, hier in grosser Menge.

82. Aluminat, Websterit.

Bis jetzt nur in kleinen nierförmigen Knollen und derb, von höchst feinschuppiger oder feinerdiger Zusammensetzung; u. d. M. sich als ein Aggregat kleiner doppeltbrechender Kryställchen erweisend, wie *Naumann* vermuthete und *Oschatz* zuerst zeigte; Bruch feinerdig, mild; zerreiblich; $\text{H.} = 1$; $\text{G.} = 1,7$; schneeweiss, gelblich-weiss, schimmernd oder matt; undurchsichtig. — Chem. Zus. der reinsten Varietät nach vielen Analysen: Drittelschwefelsaure Thonerde mit 9 Mol. Wasser $(\text{Al}^2)\text{SO}^4 + 9 \text{ aq}$, mit 29,77 Thonerde, 23,22 Schwefelsäure, 47,01 Wasser; im Kolben giebt er viel Wasser, beim Glühen schwefelige Säure, der Rückstand ist unschmelzbar und verhält sich wie Thonerde; mit Kobaltsolution wird er blau, mit Soda giebt er Schwefelaluminium; in Salzsäure löst er sich leicht. — Halle, in der Sadt und unweit derselben bei Morl, in Knollen auf Schichtungsfugen des oligocänen Sandes, sehr häufig nach *Laspeyres*; Kochendorf in Württemberg in der Lettenkohlenformation; Newhaven in Sussex, Brighton, als 3 Fuss mächtiger Gang in der Kreide, Auteuil bei Paris, Lunel-Viel im Dép. du Gard, eine 3 bis 4 Zoll mächtige Lage bildend.

Anm. 1. Viele Varietäten des Aluminits sind nicht rein, sondern mit mehr oder weniger Aluminiumhydroxyd gemengt, wodurch das Resultat der Analysen bedeutend verändert werden kann.

Anm. 2. Der Felsöbanyit, welchen *Kenngott* vorläufig neben den Hydrargillit stellte, ist nach späteren Untersuchungen *Haidinger's* und *v. Hauer's* ein dem Aluminat nahe stehendes Mineral. Er findet sich in kleinen kugeligen Krystallgruppen, welche aus rhombischen Tafeln der Comb. $6\text{P} \cdot \infty\text{P} \cdot \infty\text{P} \cdot \infty\text{P}$ bestehen, wobei ∞P 112° misst; Spaltb. basisch; sehr mild; $\text{H.} = 1,5$; $\text{G.} = 2,33$; weiss, optisch-zweiaxig. — Chem. Zus. nach *v. Hauer*: $(\text{Al}^2)^2\text{SO}^4 + 10 \text{ aq}$, mit 44,44 Thonerde, 47,49 Schwefelsäure,

38,67 Wasser; er giebt im Kolben viel Wasser, wird v. d. L. mit Kobaltsolution blau. in Salzsäure nur aufgelockert, in Schwefelsäure nur theilweise gelöst, mit Soda geschmolzen vollkommen löslich in Salzsäure. — Felsöhanya in Siebenbürgen, auf Baryt.

283. Coquimbitt, Breithaupt.

Hexagonal, P 58°; A.-V. = 1 : 0,4804; die Krystalle dick tafelförmige oder kurz säulenförmige Combinationen von OP mit ∞P und P; gewöhnlich klein- und feinkörnige Aggregate. — Spaltb. prismatisch nach ∞P, unvollkommen; H. = 2...2,5; G. = 2...2,4; farblos, weiss, bläulich, licht violett und grünlich; Geschmack vitriolisch. — Nach *H. Rose* ist dies Salz normales schwefelsaures Eisenoxyd mit 9 Mol. Wasser. $(\text{Fe}^2)\text{S}^2\text{O}^{12} + 9\text{aq}$, mit 28,47 Eisenoxyd, 42,70 Schwefelsäure, 28,83 Wasser; v. d. L. im Kolben giebt es erst Wasser, dann schwefelige Säure, der Rückstand verhält sich wie Eisenoxyd; löslich in kaltem Wasser, aus der erhitzten Sol. präcipitirt Eisenoxyd. — In einem granitähnlichen Gestein bei Copiapo in der Provinz Coquimbo in Chile.

Anm. Unter dem Namen Misy hat *Hausmann* schon lange ein mikrokristallines, in feinschuppigen lockeren Aggregaten vorkommendes, schwefel- bis citrongelbes, im Wasser unlösliches Eisenoxysulfat aus dem Rammelsberg bei Goslar abgeführt, dessen chem. Zus. nach *Borcher*, *Ahrend* und *Ullrich* wesentlich mit jenem des Coquimbitts übereinstimmt. Es ist löslich in Salzsäure, und wird von Wasser unter Abscheidung eines rothgelben Pulvers, zersetzt. Andere, mit demselben Namen belegte und sehr ähnliche Körper sind nach den Analysen von *Duménil* und *List* etwas anders zusammengesetzt, und nähern sich mehr dem Copiapit.

284. Copiapit, Haidinger (blättriges bas. schwefelsaures Eisenoxyd).

Krystallisirt in sechsseitigen Tafeln, von denen es noch nicht ausgemacht ist, ob sie hexagonal sind; auch körnige Aggregate. — Spaltb. basisch vollk.; H. = 1,5; G. = 2,14; Perlmutterglanz, gelb, durchscheinend. Scheint nach *H. Rose's* Analyse und der Deutung von *Rammelsberg*, welcher etwas Magnesia als Bittersalz in Abzug bringt, $(\text{Fe}^2)\text{S}^2\text{O}^{21} + 13\text{H}^2\text{O}$, mit 33,54 Eisenoxyd, 41,93 Schwefelsäure und 24,53 Wasser¹⁾. Findet sich zu Copiapo in Chile.

Anm. 1. Mit dem Copiapit findet sich in krustenartigen Ueberzügen von radiärfaseriger Zusammensetzung ein anderes, gelblichweisses bis schmutzig gelbgrünes schwefelsaures Eisenoxysalz vom G. = 1,84, welches strahliges schwefelsaures Eisenoxyd oder Stypticit genannt worden ist, und nach den Analysen von *H. Rose* und *Lawrence Smith* die Zus. $(\text{Fe}^2)\text{S}^2\text{O}^{20} + 10\text{H}^2\text{O}$, mit 32 Eisenoxyd, 32 Schwefelsäure und 36 Wasser haben dürfte; es wird von kaltem Wasser theilweis gelöst mit Hinterlassung eines basischeren unlöslichen Salzes.

Anm. 2. Fibroferrit, ein ebenfalls aus Chile stammendes seinfaseriges, gelbes Eisenoxysulfat, ist früher von *Prideaux* und später von *Field* untersucht worden; nach der Analyse des Letzteren besteht es aus 31,89 Eisenoxyd, 31,94 Schwefelsäure, 35,90 Wasser, so dass es mit dem vorhergehenden identisch zu sein scheint; es bräunt sich in heissem Wasser theilweise, schwillt in Salzsäure auf, färbt sich dunkel gelblichroth, und löst sich zuletzt fast vollständig. Nach *Pisani* findet sich ein ganz ähnliches Salz bei Pallières im Dép. des Gard.

Anm. 3. Tekticit oder Braunsalz nennt *Breithaupt* ein Eisensulfat von folgenden Eigenschaften. — Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; kleine pyramidale und nadelförmige, z. Th. büschelförmig gruppierte Krystalle und derbe Partien nelsonbraun, glas- bis fettglänzend, wenig spröde, sehr weich. Dieses von *Breithaupt*

¹⁾ Dieses und die folgenden wasserhaltigen (basischen) Eisensulfate sind nach aller Wahrscheinlichkeit Verbindungen von normalem schwefelsaurem Eisenoxyd mit Eisenhydroxyd und Krystallwasser. Ein Theil des in der empirischen Formel erscheinenden H²O ist daher als Krystallwasser anzubetrachten.

entdeckte Salz ist ebenfalls ein wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxyd von noch unbekannter stöchiometrischer Zusammensetzung; es löst sich in Wasser sehr leicht, zerfließt an der Luft sehr bald und schmilzt v. d. L. in seinem Krystallwasser. — Am Graul bei Schwarzenberg und zu Bräunsdorf bei Freiberg.

85. *Pissophan, Breithaupt.*

Stalaktitisch und derb, Bruch muschelig; wenig mild, äusserst leicht zersprengbar; $H.=2$; $G.=1,9...2$; olivengrün bis leberbraun, Strich grünlichweiss bis blassgelb; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. — Dieses harzähnlich erscheinende Mineral ist nach *Erdmann* in der braunen Varietät ebenfalls der Hauptsache nach wasserhaltiges Eisenoxydsulfat, sehr nahe die Formel $(Fe^{2+})_2S_2O_8 + 15H_2O$ liefernd; die grünen Varietäten scheinen mehr Gemenge mit Thonerdesulfat zu sein. Im Kolben giebt er erst Wasser, dann schwefelige Säure und wird bräunlichgelb. V. d. L. wird er schwarz ohne zu schmelzen. Mit Kobaltsolution zeigen nur die eisenarmen Varietäten eine blaue Färbung. — Als secundäres Erzeugniss aus Alaunschiefer, Reichenbach in Sachsen und Garnsdorf bei Saalfeld.

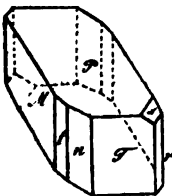
Anm. 1. Als Glockerit bezeichnete *Naumann* ein von *Glocker* beschriebenes Mineral, welches bei Obergund unweit Zuckmantel vorkommt. Dasselbe bildet als ächter Eisensinter Stalaktiten bis zu 2 Fuss Länge, von glänzender Oberfläche und dünnschaliger Zusammensetzung, ist im Bruch theils muschelig und glänzend, theils erdig und matt, im ersten Fall schwärzlichbraun bis pechschwarz, im anderen Fall gelblichbraun bis dunkelgrün; Strich gelblichbraun bis ockergelb; undurchsichtig, nur in dünnen Lamellen durchscheinend. — Chem. Zus. nach *v. Hochstetter*: $(Fe^{2+})_2S_2O_8 + 6H_2O$, mit 64,34 Eisenoxyd, 15,19 Schwefelsäure und 20,7 Wasser, doch sind wohl diese Verhältnisse nicht constant; in Wasser unlöslich, in concentrirter Schwefelsäure löslich; bei dem Glühen wird er roth unter Entwicklung von schwefeliger Säure.

Anm. 2. Vitriolocker nannte *Berzelius* eine erdige, ockergelbe Substanz, welche zu Fahlnun den Botryogen begleitet, sich an der Luft aus Eisenvitriolsolutionen abscheidet, und wohl nur als erdige Varietät des Glockerits zu betrachten ist, indem *Berzelius* fast 63 Eisenoxyd, 16 Schwefelsäure und 21 Wasser fand. Verliert beim Erhitzen sein Wasser, wird braunroth, und entwickelt bei stärkerem Glühen schwefelige Säure. — Fahlnun und Goslar.

Anm. 3. Der Apatelit bildet kleine, nierförmige und erdige, gelbe Massen, welche dem Gelbeisenerz ähneln, aber nach *Meillet* eine andere Zusammensetzung haben, indem solche ziemlich genau der Formel $(Fe^{2+})_3S_5O_{21} + 2H_2O$ entspricht, welche 43,7 Schwefelsäure auf 52,4 Eisenoxyd und 3,9 Wasser ergiebt. — Findet sich im Thon bei Auteuil unweit Paris.

86. *Kupfervitriol, oder Chalkanthit, Glocker.*

Triklin, die Krystallformen sehr unsymmetrisch und ziemlich mannichfaltig gebildet, doch liegt den meisten die Combination $\infty P. \infty P'. P'$ (M , T und P) zu Grunde, zu welcher noch besonders häufig OP , $\infty \bar{P} \infty$ (n) und $\infty \bar{P} \infty$ (r) treten; die beiden letzten Flächen sind zu einander $79^\circ 19'$ oder $100^\circ 41'$ geneigt. Eine nicht seltene Combination ist die nachfolgend abgebildete:



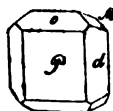
$P'. \infty P'. \infty P. \infty \bar{P} \infty. \infty \bar{P} \infty. \infty \bar{P} \infty. 2\bar{P}'_2$						
P	T	M	n	r	l	s
$M : T = 123^\circ 10'$			$P : r = 103^\circ 27'$			
$M : r' = 126 \quad 40$			$P : n = 120 \quad 50$			
$T : r = 110 \quad 10$			$P : T = 127 \quad 40$			

Die in der Natur vorkommenden, gewöhnlich durch Eisenvitriol verunreinigten Varietäten erscheinen selten deutlich krystallisirt, sondern in stalaktitischen, nierförmigen u. a. Aggregaten, sowie als Ueberzug und Beschlag. — Spaltb. sehr unvollkommen nach $\infty P'$ und ∞P ; Bruch muschelrig; H. = 2,5; G. = 2,2...2,3; farberlinerblau bis himmelblau; durchscheinend; Geschmack höchst widerlich. — Der Kupfervitriol ist Kupfersulfat mit 5 Mol. Wasser, $\text{CuSO}_4 + 5\text{aq}$, mit 34,85 Kupferoxyd 32,07 Schwefelsäure, 36,08 Wasser; im Wasser leicht löslich, aus der Solution wird das Kupfer durch Eisen metallisch gefällt; v. d. L. im Kolben für sich schmilzt bedeutend auf, giebt Wasser und wird weiss; mit Kohlenpulver gemengt entwickelt er aber viel schwefelige Säure; auf Kohle lässt sich, zumal mit Soda, das Kupfer leicht metallisch darstellen. — Goslar, Herrngrund, Moldowa u. a. O., überall secundäres Erzeugniss, meist aus Kupferkiesen entstehend.

Gebrauch. In der Färberei und Druckerei, zur Bereitung mehrerer Malerfarben und sympathetischer Tinte, zur Verkupferung des Eisens, bei der Papierfabrikation.

287. Brochantit, Heuland (und Krisuvigit).

Rhombisch, ∞P $104^\circ 32'$, $\tilde{P}\infty$ $152^\circ 37'$ nach v. Kokscharow; dafür spricht, was Groth hervorhebt, die optische Eigenschaft, dass die Hauptschwingungsrichtungen in den Krystallaxen zusammenfallen; A.-V. = 0,7803 : 1 : 0,4838 (nach Schrauf monoklin, $\beta = 89^\circ 28'$, ∞P $104^\circ 6'$, $\tilde{P}\infty$ $152^\circ 50'$, oder triklin). Combination: ∞P , $\infty \tilde{P}\infty$, $\tilde{P}\infty$ nebst einigen anderen Formen, kurz säulenförmig, vertical gestreift; auch nierförmig von feinstängeliger Zusammensetzung. — Spaltb. brachydiagonal voll.



$$\begin{array}{ccc} \infty P & d & \tilde{P}\infty \\ P & d & M \\ P : d & = & 127^\circ 44' \\ P : o & = & 103 \quad 42 \end{array}$$

H. = 3,5...4; G. = 3,78...3,9; smaragd- bis schwärzlichgrün, Strich hellgrün; Glasglanz durchsichtig bis durchscheinend. — Der Brochantit ist nach den Analysen von Magnus, Forchhammer, Risse, Pisani, v. Kobell, Tschermak,

Ludwig: $\text{Cu}^4\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$, oder eine Verbindung von 1 Mol. Kupfersulfat mit 3 Mol. Kupferhydroxyd: $\text{CuSO}_4 + 3\text{H}_2\text{CuO}_2$, mit 70,34 Kupferoxyd, 17,71 Schwefelsäure, 11,95 Wasser. Nach Ludwig verliert er erst bei 300° Wasser und hinterlässt eine Gemenge von Kupfersulfat und -Oxyd. Beim Erhitzen giebt er, mit Kohlenpulver gemengt, schwefelige Säure, auf Kohle schmilzt er und hinterlässt endlich ein Kupferkorn; in Säuren und in Ammoniak ist er löslich, nicht in Wasser. — Am Ural: Gumeschewsk und Nischne Tagilsk, Rezbanya, Nassau an der Lahn, Krisuvigit auf Island, Chile.

Anm. Mit dem Brochantit stimmt nämlich in chemischer Hinsicht ein grünes Mineral von Krisuvigit in Island gänzlich überein, welches Forchhammer nach seinem Fundort Krisuvigit genannt hat.

288. Langit, Maskelyne.

Rhombisch; die sehr kleinen Krystalle, welche Krusten auf Schiefer bilden, stellen die langgestreckt tafelförmige oder breit säulenförmige Combination $0P$, ∞P , $\infty \tilde{P}$ dar, in welcher $\infty P = 123^\circ 44'$ und $0P : \tilde{P}\infty = 128^\circ 14'$; sie sind meist zu Zwillingen oder zu sternförmigen Drillingen verwachsen. A.-V. = 0,5847 : 1 : 0,3393. — Spaltb. basisch und brachydiagonal; H. = 2,5; G. = 3,48...3,60; grünlichblau auf $0P$ stark glänzend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt. — Chem. Zus. nach Maskelyne und Warington: $\text{CuSO}_4 + 3\text{H}_2\text{CuO}_2 + 2\text{aq}$, gleiches Brochantit mit 2 Mol. Wasser; entsprechend 67,63 Kupferoxyd, 17,04 Schwefelsäure, 15,33 Wasser, in Wasser unlöslich, dagegen leicht löslich in Säuren und in Ammoniak. — Cornwall; Rammelsberg macht darauf aufmerksam, dass ein von Berthier analysirtes Mineral aus Mexico und ein von Field untersuchtes von Andacollo in Chile, welche früher als Brochantit galten, genau die Zusammensetzung des Langit haben.

Das von Pisani unter dem Namen Langit beschriebene und analysirte Mineral

aus Cornwall stimmt in vielen seiner Eigenschaften und in seinem Vorkommen so ganz mit *Maskelyne's* Langit überein, dass wohl beide zu vereinigen wären, wenn nicht *Pisani* eine grössere Härte und ein kleineres spec. Gewicht, sowie ein etwas abweichendes Verhältniss der Bestandtheile gefunden hätte, welches der Formel $\text{Ca}^2\text{SO}^4 + 4\text{H}^2\text{O} = \text{CaSO}^4 + 3\text{H}^2\text{CaSO}^4 + \text{aq}$ entsprechen würde. Dieselbe Formel fand *Maskelyne* für ein anderes, den Langit begleitendes, mikrokristallinisches Mineral, welchem er den Namen *Warringtonit* gab.

Anm. Dass das von *Pisani* analysirte und unter dem Namen *Dewillin* aufgeführte Mineral nur ein lagenweises Aggregat von Langit und feinschuppigem Gyps sei, dies ist nach den Untersuchungen von *Tschermak* wohl nicht zu bezweifeln.

9. Johannit, Haidinger (Uranvitriol).

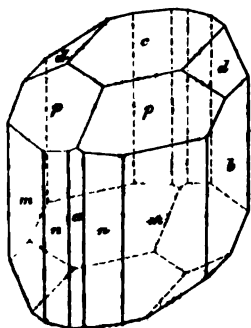
Monoklin, $\text{coP} = 69^\circ$, $\beta = 85^\circ 40'$; die Krystalle haben grosse Aehnlichkeit mit jenen des Trona, sind aber sehr klein und in nierförmige Aggregate versammelt. — Spaltb. prismatisch nach coP ; $\text{H.} = 2 \dots 2,5$; $\text{G.} = 3,19$; lebhaft grasgrün, Strich lighter. — Nach *John's* Untersuchung wasserhaltiges schwefelsaures Uranoxydul; nach *Haidinger* hält er auch etwas Kupferoxyd; in Wasser schwer löslich; giebt im Kolben Wasser, wird braun und verhält sich zu Borax und Phosphorsalz wie Uranoxyd. — Sehr selten; Joachimsthal und Johanngeorgenstadt.

Anm. Von Joachimsthal ist noch eine Anzahl anderer Substanzen analysirt worden, welche hauptsächlich Schwefelsäure, Uranoxyd und Wasser in ganz schwankenden Verhältnissen enthalten und aus dem Uranpecherz hervorgegangen sind.

b) Wasserhaltige Doppelsulfate.

10. Blödit, John (Astrakanit, Simonyit).

Monoklin; $\beta = 79^\circ 46'$; $\text{A.-V.} = 1,3494 : 1 : 0,6715$; die erste Kenntniss der Krystallformen dieses Salzes verdankt man *Brezina*, welcher sehr kleine Krystalle von Hallstatt untersuchte; genauere Bestimmungen gewannen fast gleichzeitig *G. vom Rath*, sowie *P. Groth* und *Hintze* an den grossen, formreichen und regelmässig ausgebildeten Krystallen von Stassfurt. Die einfachste und gewöhnlichste Combination ist die nachstehend abgebildete:



$\text{coP. coPoo. coP2. coPoo. — P. Poo. oP}$
 $m \quad b \quad n \quad a \quad p \quad d \quad c$

deren wichtigste Winkel die folgenden sind:

$m : m = 74^\circ 4'$	$p : p = 122^\circ 17'$
$n : n = 112 \quad 56$	$p : c = 143 \quad 4$
$m : c = 96 \quad 26$	$d : b = 123 \quad 25$
$n : c = 98 \quad 55$	$d : c = 146 \quad 35$

allein die meisten Krystalle zeigen noch mancherlei untergeordnete Formen, besonders verschiedene Hemipyramiden und Prismen, welche einen recht interessanten Zonenverband erkennen lassen; dabei sind sie sehr vollkommen ausgebildet. Gewöhnlich kommt das Mineral

derb vor, in körnigen bis dichten (bisweilen auch in stängeligen) Aggregaten, welche ganze Schichten bilden; $\text{H.} = 2,5 \dots 3,5$; $\text{G.} = 2,22 \dots 2,28$; farblos oder lichtgrau, rüthlich, gelblich auch blaulichgrün gefärbt; glasglänzend, pellucid; nach *Groth* ist die Ebene der optischen Axen parallel der Symmetrie-Ebene, und die erste Bisectrix halbirte ungefähr den spitzen Winkel β zwischen der Verticalaxe und Klinodiagonale. — Chem. Zus. nach den Analysen von *John*, *v. Hauer*, *Tschermak*, *Reichardt*, *Lössner* und *Paul*: Magnesium-Natrium-Sulfat mit 4 Mol. Wasser, $\text{Na}^2\text{MgSO}^4 + 4\text{aq} = \text{Na}^2\text{SO}^4 + \text{MgSO}^4 + 4\text{aq}$, bestehend aus 47,89 Schwefelsäure, 43,64 Natron, 11,9

Magnesia, 21,52 Wasser. Das Salz verwittert an der Luft und löst sich im Wasser leicht; die zweite Hälfte des Wassers verliert es erst bei 200° C. und darüber, weshalb auch die Formel $\text{Na}^2\text{MgS}^2\text{O}^8 + 2\text{H}^2\text{O} + 2\text{aq}$ geschrieben wird. — Der Blödit findet sich nach Zincken am schönsten bei Stassfurt mit Kainit; ferner bei Ischl und Hallstatt (hier nach Tschermak in dünnen Krusten zwischen Steinsalz, als Simonyt auch, nach G. Rose, unter dem Salz der Bittersalzseen an der Ostseite der Wolpmündungen, in weissen undurchsichtigen Krystallen (als Astrakainit); nach Hays bei Mendoza und S. Juan, am ö. Fuss der Anden in Argentinien; sehr schön in der Mayo Salt Mines im Pendschab.

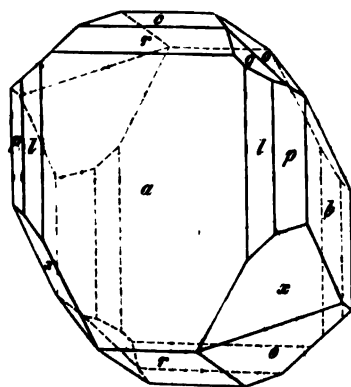
Anm. Tschermak erklärt sich gegen den Namen Blödit, weil das von John so benannte Salz entweder ein Gemeng. oder ein vom Simonyt verschiedenes Salz sei.

294. Löwëit, Haidinger.

Tetragonal nach Dana, doch bis jetzt nur derb, und die Grundform P mit der Mittelkante 105° ist blos als undeutliche Spaltungsform nachgewiesen worden: der Bruch muschelrig, jedoch deutlich spaltbar nach OP, undeutlich nach ooP, in Spuren nach P; H.=2,5...3; G.=2,376; gelblichweiss bis fleischroth, glasglänzend, zerweilen fast wie Feueropal erscheinend; Geschmack schwach salzig. — Chem. Zs. nach den Analysen von Karafat und v. Hauer: Magnesium-Natrium-Sulfat mit 2 Mol. Wasser = $2(\text{Na}^2\text{S}^2\text{O}^4 + \text{MgS}^2\text{O}^4) + 5\text{aq}$, mit 52,12 Schwefelsäure, 20,19 Natrium, 13,03 Magnesia, 44,66 Wasser. — Er findet sich bei Ischl mit Anhydrit verwachsen.

292. Syngenit, v. Zepharovich (Kaluszit, Rumpf).

Monoklin; $\beta = 76^\circ 0'$ nach v. Zepharovich ($76^\circ 9'$ nach Rumpf); ooP $73^\circ 55'$.



ooPoo.ooRoo.OP.—Poo.ooP.
a b c r p
ooP2.P.2P.Poo
l o x q

l:b=123°37' r:a=132°12'
p:b=134 3 c:q=139 42
c:r=151 49 x:o=159 22

A.-V.=1,3699:1:0,8738. Die häufigsten Formen sind: ooPoo, ooRoo, OP, ooP3, ooP2, ooP, ooR2, —Poo, Poo, 2Poo, Poo, P. 2P. Die Krystalle sind nach der Verticalaxe lang gestreckte schmale Täfelchen mit vorwaltendem Orthopinakoid, im Allgemeinen mit rectangulären oder lanzettförmigen Umrissen; ooPoo vertikal gestreift an den grösseren Krystallen; die verticale Zone, worin ooP3 vorwaltet, oftmals mit unvollzähligen Flächen, das Klinodoma Poo auch nur einseitig vorhanden, das Klinopinakoid ooRoo gewöhnlich nur rechts oder links; v. Zepharovich hebt die Analogie in der Entwicklung namentlich der verticalen Zone mit der des Gypses hervor. Die Tafeln meist in paralleler oder auch in divergenter Richtung zu lamellaren Aggregaten verbunden. Spaltb. nach ooPoo und ooP. H.=2,5; G.=2,603; farblos, durchsichtig. Ebene der opt. Axen parallel der Orthodiagonale, die spitze Bisectrix bildet 2°46' mit der Normalen auf ooPoo; wirkl. Winkel der opt. Axen roth 26°31', blau 29°24'; Br.-Expos. 1,55, Doppelbrechung negativ, Axendispersion $q < v$. — Chem. Zus. nach Ullik und Völker: $\text{K}^2\text{CaS}^2\text{O}^8 + \text{aq} = \text{K}^2\text{S}^2\text{O}^4 + \text{CaS}^2\text{O}^4 + \text{aq}$ mit 48,78 Schwefelsäure, 28,66 Kali, 17,08 Kalk, 5,48 Wasser. Decapitirt beständig, leicht schmelzbar zu einer weissen Perle. Leicht angreifbar durch Wasser unter Zurücklassung von Calciumsulfat; 400 Th. Wasser lösen 1 Th. Syngenit vollkommen. — In Steinsalz-Drusen zu Kalusz in Ostgalizien.

Anm. Der Syngenit wurde zuerst von v. Zepharovich aufgefunden und nach seinem

Verwandtschaft mit dem Polyhalit benannt, anfänglich aber für rhombisch erachtet; vgl. über ihn *Rumpf* in *Tschermak's Min. Mitth.*, 1872, S. 118, und v. *Zapfharovich*, Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 67, 1873, S. 128. Die Substanz des Synogenits ist auch als künstliches Salz bekannt, dessen Form mit der des natürlichen Vorkommnisses ident ist.

Anm. 2. Aus der Auflösung von Salzkrusten, welche aus den Fumarolen der Vesuv-Laven im Jahr 1855 entstanden waren, erhielt *Scacchi* zwei krystallisirte und zwar monoklin isomorphe Salze: den Pikromerit ($\beta = 71^{\circ} 50'$) mit dem A.-V. = 0,7438 : 1 : 0,4864; ist Magnesium-Kalium-Sulfat mit 6 Mol. Wasser, $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MgSO}_4 + 6 \text{ aq.}$ Ferner den Cyanochrom oder Cyanochroit ($\beta = 73^{\circ} 56'$) mit dem A.-V. = 0,7701 : 1 : 0,4932; ist Kupfer-Kalium-Sulfat mit 6 Mol. Wasser, $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4 + 6 \text{ aq.}$

3. Polyhalit, *Stromeyer*.

Rhombisch, nach *Tschermak* mit monoklinem Formentypus und vielfach lamellarer Zwillingsbildung; $\infty\text{P} = 115^{\circ}$, gewöhnliche Comb. $\infty\text{P}\infty.\infty\text{P}.0\text{P}$, als breite langgestreckte Säulen, meist zu parallel-stängeligen bis faserigen, mitunter auch zu stängelig-blätterigen Aggregaten verwachsen, welche letztere bisweilen für Glauberit gehalten worden sind. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , unvollk.; H. = 3,5; G. = 2,72...2,77. Farblos, doch meist fleisch- bis ziegelroth, selten grau gefärbt; schwach fettglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: wasserhaltige Verbindung der Sulfate von Calcium (2 Mol.), Kalium (1 Mol.) und Magnesium (1 Mol.), $2\text{CaSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MgSO}_4 + 2 \text{ aq.}$ mit 45,17 schwefelsaurem Kalk, 28,93 schwefelsaurem Kali, 19,92 schwefelsaurer Magnesia, 5,98 Wasser; löst sich im Wasser mit Zurücklassung von Gyps; nach vorheriger Entwässerung wird er im Wasser erst hart, schwillt dann bedeutend auf und zersetzt sich noch leichter; schmilzt auf Kohle äusserst leicht zu einer unklaren rüthlichen Perle, die im Red.-F. erstarrt, weiss wird, und eine hohle Kruste bildet. — Ischl, Hallein, Hallstatt, Aussee, Berchtesgaden, Vic, Stassfurt, Stebnik in Galizien.

4. Alaune.

Die Alaune bilden eine der ausgezeichnetsten isomorphen Gruppen. Die Krystallformen sind regulär, gewöhnlich nur O, hin und wieder $\infty\text{O}\infty$ und ∞O ; die künstlichen Krystalle zeigen parallelfächige Hemiëdrie. Die allgemeine chemische Con-

stitution entspricht der Formel $\text{X}(\text{R}^2)\text{S}^4\text{O}^{16} + 24 \text{ aq.}$, oder $\text{XSO}_4 + (\text{R}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$,
 worin $\text{X} = \text{K}^2, \text{Na}^2, \text{Am}^2 (= 2\text{N}^4)$, oder $\text{Mg}, \text{Mn}, \text{Fe}$
 und $(\text{R}^2) = (\text{Al}^2), (\text{Fe}^2), (\text{Cr}^2)$ bedeutet.

Die ältere Formel der Alaune ist $\text{XO}.\text{SO}^3 + (\text{R}^2)\text{O}^3.3\text{SO}^3 + 24 \text{ aq.}$ Die Grundverbindungen vereinigen sich zu manchfachen isomorphen Mischungen. Die Alaune sind leicht löslich im Wasser und schmecken süsslich zusammenziehend. Die in der Natur vorkommenden Alaune sind, benannt nach X, folgende:

Kali-Alaun	$\text{K}_2\text{SO}_4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Natron-Alaun	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Ammoniak-Alaun	$\text{Am}^2\text{SO}_4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Magnesia-Alaun	$\text{MgSO}_4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Mangan-Alaun	$\text{MnSO}_4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Eisen-Alaun	$\text{FeSO}_4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$

Kali-Alaun.

Meist als Efflorescenz, selten deutlich krystallisirt; H. = 2...2,8; G. = 1,7...1,9; farblos; besteht aus 9,95 Kali, 40,82 Thonerde, 33,75 Schwefelsäure, 45,48 Wasser; im Kolben schmilzt er, bläht sich auf und giebt Wasser; die trockene Masse bis zum

Glühen erhitzt giebt schwefelige Säure und wird mit Kobaltsolution blau. — Auf Klüften mancher Laven; in Brandfeldern des Steinkohlengebirges, Saarbrücken: als Ausblühung kieschaktiger Gesteine.

Natron-Alaun.

In seinen Eigenschaften dem Kali-Alaun ganz ähnlich (nur $G. = 1,6?$); findet sich in faserigen Aggregaten bei St. Juan in Argentinien, Südamerika, nach *Shepard* auch auf Milo.

Ammoniak-Alaun.

Meist in Platten und Trümmern von parallelfaseriger Zusammensetzung; $G. = 1,7$; farblos, weiss und durchscheinend; enthält 5,70 Ammoniak; giebt im Kolben Sublimat von schwefelsaurem Ammoniak, und entwickelt mit Soda erhitzt Ammoniak: auf Kohle bläht er sich auf zu schwammiger Masse, welche durch Kobaltsolution blau wird. — Tschermig in Böhmen und Tokod bei Gran in Ungarn, an beiden Orten an Braunkohle; im Krater des Aetna mit anderen schwefelsauren Salzen; Solfatara bei Pozzuoli.

Magnesia-Alaun.

Als solcher dürfte ein von *Stromeyer* analysirter Alaun vom Boesjemaflusse in Südafrika zu betrachten sein, in welchem das erste Glied obiger Formel fast gänzlich aus Magnesiumsulfat (und etwas Mangansulfat) besteht. Mit ihm stimmt der von *Sad* analysirte Alaun überein, welcher bei Utah am grossen Salzsee in Nordamerika vorkommt. Der Pickeringit (faserig, weiss, seidenglänzend) von Iquique in Peru ist gleichfalls ein Magnesia-Alaun, welcher jedoch nach *Hayes* nur 22 Mol. Wasser enthält; nach *How* findet er sich auch am Mäanderfluss in Neuschottland.

Mangan-Alaun.

In der Lagoa-Bai in Südafrika kommt ein haarförmiger Alaun vor, welcher aus den Analysen von *Apjohn* und *Ludwig* fast ganz genau nach der oben angeführten Formel zusammengesetzt ist, welche 7,68 Manganoxydul erfordert.

Eisen-Alaun, oder Halotrichit, *Glocker*; Feder-Alaun.

Rammelsberg analysirte einen farbigen Alaun von Mörsfeld in Rheinbayern, in welchem das erste Glied obiger Formel fast nur aus Eisenoxydulsulfat besteht, mit einer ganz geringen Spur von Magnesia- und Kaliumsulfat. Ganz ähnliche Eisenalaune finden sich zu Björkbackagard in Finland, zu Urumia in Persien, auch an der Solfatara von Pozzuoli. Zu ihnen gehört auch das von *Forchhammer* untersuchte Hversalt von Island, mit 4,57 Eisenoxydul und 2,19 Magnesia. Manche sog. Bertholterbutter gehört ebenfalls hierher.

Gebrauch. Der aus Alunit, Alaunschiefer, Eisenkiesen, Alaunerde u. s. w. im Grossen dargestellte Kali-Alaun wird als Arzneimittel, als Heizmittel bei der Färberei und Druckerlei bei der Gerberei, Papierfabrikation, zur Bereitung verschiedener Lackfarben und zu manchen andern Zwecken verwendet.

295. Voltait, *Scacchi*.

Regulär, O und OO , auch OOO ; kleine, oft undeutliche Krystalle, die sich leicht zersetzen; Spaltb. nicht wahrnehmbar; $H. = 3$; $G. = 2,79$; dunkelgrün und schwarz; Strich grünlichgrau; fettglänzend; eine ältere Analyse von *Dufrénoy* ist incorrect, eine andere von *Tschermak* ergab: 48,0 Schwefelsäure, 12,9 Eisenoxyd, 6,0 Thonerde, 15,6 Eisenoxydul, 3,6 Kali, 18,3 Wasser, also der Hauptsache nach ein Doppelsulfat von Eisenoxydul und Eisenoxyd; er löst sich in Wasser schwer und wird

sich gewissermassen als Eisenoxydul-Eisenoxyd-Alaun betrachten lassen, wenn er nicht, seiner Krystallform ungeachtet, in seiner chem. Zus. (namentlich auch in dem viel geringeren Wassergehalt) wesentlich von allen Alaunen abweicht. — Er findet sich unter den Fumarolenbildungen der Solfatara bei Neapel, gewöhnlich mit Haarsalz verunreinigt, auch im Rammelsberg bei Goslar, und bei Kremnitz.

96. Alunit, Beudant (Alaunstein).

Rhomboëdrisch, $R\ 89^{\circ} 40'$, nach *Breithaupt*, also dem Hexaeder sehr nahe kommend, isomorph mit Jarosit; A.-V. = 1 : 1,2523; gewöhnlich kommen nur R und die Comb. $R \cdot \frac{1}{2}R$ ($177^{\circ} 46'$) vor; doch hat *Breithaupt* auch $-2R$, $\frac{2}{3}R$, $\frac{1}{3}R$ und $0R$ nachgewiesen; die Krystalle sind klein, oft krummflächig und zu Drusen gruppiert; meist derb in klein- und feinkörnigen, erdigen bis dichten Aggregaten, welche gewöhnlich mit Quarz, Hornstein oder Felsit gemengt und innig durchwachsen sind. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk.; H. = 3, 5...4; G. = 2, 6...2, 8; farblos, weiss, gelblich, rötlich, graulich gefärbt; Glasglanz, auf $0R$ Perlmutterglanz; durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berthier* und *Al. Mitscherlich*: $K^2Al^6S^4O^{22} + 6H^2O$, was als Verbindung von 1 Mol. Kaliumsulfat, 1 Mol. Aluminiumsulfat und 2 Mol. Aluminiumhydroxyd, $K^2SO^4 + (Al^2)S^3O^{12} + 2H^6(Al^2)O^6$ aufgefasst wird; die beiden ersten Glieder letzterer Formel entsprechen den beiden ersten Gliedern in derjenigen des Kali-Alauns. Procentarisch enthält der Alunit 38,56 Schwefelsäure, 11,33 Kali, 37,10 Thonerde, 13,01 Wasser. Verliert erst nahe der Glühhitze Wasser (und einen Theil Schwefelsäure); v. d. L. zerknistert der krystallisierte heftig; er ist unschmelzbar, giebt mit Soda eine Hepar und wird mit Kobaltsolution blau. Concentrirte Schwefelsäure, sowie Kalilauge lösen ihn in der Wärme schwer; Salzsäure ist ohne Wirkung; aus dem geglühten Mineral zieht Wasser Alaun aus, wobei wesentlich Aluminiumhydroxyd zurückbleibt. — Tolfa im ehem. Kirchenstaate, Bereghsasz, Payaid und Muszay in Ungarn, Insel Milo, Pic de Saucy am Mont Dore.

Gebrauch. Der Alunit liefert ein treffliches Material zur Bereitung des Alauns, dessen wesentliche Elemente in ihm enthalten sind; der Römische Alaun von la Tolfa ist berühmt wegen seiner vorzüglichen Güte.

Anm. Bei la Tolfa, Muszay und in der Steinkohle von Zahre in Oberschlesien kommt ein Mineral vor, welches *Mitscherlich* Löwigit nennt; dasselbe ist amorph, licht strohgelb, löslich in Salzsäure, und, nach *Löwig's* Analyse, bis auf den Wassergehalt identisch mit dem Alunit; es enthält nämlich in der ersterwähnten empirischen Formel nicht 6, sondern 9 Mol. H^2O , was die Zusammensetzung des Alunits mit 3 Mol. aq ergibt (Wassergehalt 18,33 pCt.). Da nun auch einige Alunit-Analysen nahe denselben Wassergehalt ergeben haben, so vermuthete *Rammelsberg*, dass wohl ursprünglich alle Alunite 9 Mol. Wasser enthielten.

97. Jarosit, Breithaupt.

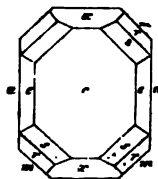
Rhomboëdrisch, $R\ 88^{\circ} 58'$ (nach v. *Kokscharow* $89^{\circ} 8'$); A.-V. = 4 : 1,2584, isomorph mit Alunit; gewöhnliche Comb. $0R \cdot R$, tafelförmig, die Krystalle klein, zu Drusen verbunden; auch derb in körnigen und schuppigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, deutlich; spröde, doch in sehr dünnen Lamellen etwas elastisch; H. = 3...4, G. = 3,244...3,256; nelkenbraun bis dunkel honiggelb und schwärzlichbraun; Strich ockergelb; Glasglanz, auf den Spaltungsflächen fast Perlmutterglanz; die hellfarbigen Varr. hyacinthroth durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Richter* und *Ferber* trotz kleiner Abweichungen mit grösster Wahrscheinlichkeit auf Grund der Isomorphie mit Alunit: $K^2SO^4 + (Fe^2)S^3O^{12} + 2H^6(Fe^2)O^6$, also ein Alunit, worin alles Al durch Fe ersetzt ist (ergebend 31,93 Schwefelsäure, 9,38 Kali, 47,91 Eisenoxyd, 40,78 Wasser). — Vom Gange Jaroso in der Sierra Almagrera, Schwarzenberg und Hauptmannsgrün in Sachsen, Beresowsk, Maryland in Nordamerika, Mexico.

Anm. Als Ettringit bezeichnete *Johannes Lehmann* sehr feine seidenglänzende

$\infty\text{P}\infty$ und den Hemidomen $2\text{P}\infty$, $\frac{1}{2}\text{P}\infty$ ($62^\circ 34'$), $\text{P}\infty$ ($74^\circ 49'$) gebildet, und seitwärts durch ∞P , ∞P_2 ($98^\circ 48'$), $\frac{1}{2}\text{P}\infty$ ($135^\circ 56'$) und $\infty\text{P}\infty$ begrenzt; Zwillingskrystalle nach $\infty\text{P}\infty$. *Schrauf* wies einen theilweisen Isomorphismus mit Kupferlasur nach. — Spaltb. orthodiagonal, sehr vollkommen, und basisch, minder vollk.; Bruch muschelig; H. = 2,5...3; G. = 5,3...5,45, nach *Stelzner* nur 5,05; farbig, rein lasurblau, Strich blassblau; Diamantglanz, durchscheinend. — Der Linarit ist, zufolge den Analysen von *Brooke*, *Thomson* und *Frenzel* nach der empirischen Formel $\text{Pb Cu S O}^5 + \text{aq}$ zusammengesetzt, was man früher als eine Verbindung von normalem Bleisulfat mit Kupferhydroxyd $\text{Pb S O}^4 + \text{H}^2\text{Cu O}^2$ auffasste; neuerdings sieht *Rammelsberg* darin eine Verbindung der basischen Sulfate von Blei und Kupfer ($\text{Pb S O}^4 + \text{H}^2\text{Pb O}^2$) + ($\text{Cu S O}^4 + \text{H}^2\text{Cu O}^2$); die proc. Zus. ist Bleioxyd 55,69, Kupferoxyd 19,83, Schwefelsäure 19,98, Wasser 4,50. Im Kolben giebt er etwas Wasser und entfärbt sich; auf Kohle im Red.-F. reducirt er sich zu einem Metallkorn, welches weiter erhitzt einen Beschlag von Bleioxyd liefert; mit Soda erfolgt gleichfalls eine Reduction unter Bildung von Schwefelnatrium. — Linares in Spanien und Leadhills in Schottland, Caldbeck und Keswick in Cumberland, auch Rezbanya, Nassau an der Lahn, Lölling in Kärnten, Nertschinsk in Sibirien, Grube Ortiz in der Sierra Capillitas, Argentinien. Bei der Zersetzung zerfällt er nach *Peters* in Cerussit und Malachit.

Caledonit, *Beudant*.

Rhombisch, ∞P (m) 95° , $\text{P}\infty$ (e) $70^\circ 57'$, $2\text{P}\infty$ (x) $36^\circ 10'$ nach *Miller*; *Hessenberg*, welcher nach *Mohs* und *Haidinger* die Krystalle so aufrecht stellt, dass die Flächen b , e und c in nachstehender Figur vertical sind, fand den ersten Winkel $94^\circ 47'$, und den zweiten $70^\circ 22'$; die einfachste Combination ist $0\text{P}.\infty\text{P}\infty.\infty\text{P}$; unsere Figur giebt die Horizontalprojection einer mehrzähligen Combination nach *Miller*:



$0\text{P}.\infty\text{P}\infty.\infty\text{P}.\text{P}\infty.2\text{P}\infty.\text{P}.\frac{1}{2}\text{P}$	
$c \quad a \quad m \quad e \quad x \quad r \quad s$	
$c : e = 123^\circ 9'$	$c : s = 125^\circ 50'$
$c : x = 108 \quad 5$	$c : r = 115 \quad 43$
$m : m = 95 \quad 0$	$c : a = 90 \quad 0$

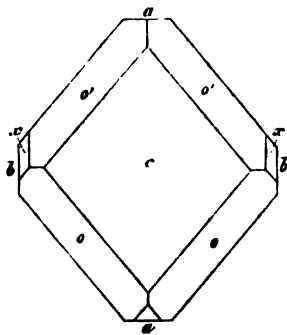
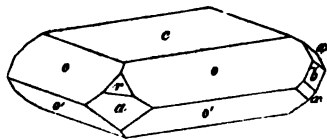
Die Krystalle erscheinen gewöhnlich horizontal-säulenförmig nach den Flächen a , und e , auch nadelförmig und zu Büscheln gruppiert. — Spaltb. brachydiagonal deutlich, basisch und prismatisch unvollk.; H. = 2,5...3; G. = 6,4; spangrün bis berggrün. Strich grünlichweiss; fettglänzend, pellucid in höheren Graden. — Chem. Zus. nach *Brooke* eine Verbindung von 55,8 Bleisulfat mit 32,8 Bleicarbonat und 11,4 Kupfercarbonat, $\text{Pb S O}^4 + (\text{Pb}, \text{Cu}) \text{C O}^3$; allein *Flight* hat neuerdings gefunden, dass die Kohlensäure dem begleitenden Cerussit angehört, und dass das Mineral wasserhaltig ist (*Journ. Chem. Soc.* [2], XII., p. 104); nach ihm ist der Caledonit eine Verbindung von Bleisulfat mit Bleihydroxyd und Kupferhydroxyd, $5\text{Pb S O}^4 + 2(\text{H}^2\text{Pb O}^2) + 3(\text{H}^2\text{Cu O}^2)$; die gefundene Zusammensetzung: 68,42 Bleioxyd, 10,17 Kupferoxyd, 17,30 Schwefelsäure, 4,05 Wasser stimmt freilich mit dieser Formel nicht sonderlich überein. — d. L. auf Kohle leicht zu Blei reducierbar; in Salpetersäure löst er sich unter Brausen mit Hinterlassung von Bleisulfat. — Leadhills in Schottland, Red-Gill in Cumberland, und Rezbanya in Siebenbürgen, sehr selten.

Anm. Nach *Schrauf* krystallisirt der Caledonit von Rezbanya monoklin, mit $\beta = 89^\circ 48'$; auch sind die Krystalle meist Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillingsfläche die Basis c (in obiger Figur), wodurch denn auf den Flächen a horizontale ein- und ausspringende Kanten von $178^\circ 36'$ gebildet worden (*Sitzungsber. d. Kais. Ak. d. Wiss. zu Wien*, Bd. 64, 1871, S. 177).

302. **Lettsomit, Percy, oder Kupfersammeterz, Werner.**

Mikrokrystallinisch; kurz haarförmige Individuen, welche zu feinen sammetähnlichen Drusen und Ueberzügen vereinigt sind; schön smalteblau; übrige Eigenschaften unbekannt. Die schon früher von *Brooke* ausgesprochene Ansicht, dass dieses Mineral nicht als eine feinfaserige Varietät der Kupferlasur zu betrachten sei, ist durch die Analyse von *Percy* bestätigt worden, welcher in ihm 47,94 Kupferoxyd, 11,1 Thonerde, 1,19 Eisenoxyd, 14,92 Schwefelsäure, 23,34 Wasser fand, was allerdings auf keine befriedigende Formel führt. — Alt-Moldowa im Banat. Der schön blaue und pellucide, in kleinen traubigen Concretionen vorkommende *Woodwardit* aus Cornwall hat eine ganz ähnliche chem. Zus.

3. Sulfat mit Haloidsalz.

303. **Kainit, Zincken.**

Monoklin nach *P. Groth*; $\beta = 85^\circ 5'$; $A : B : C = 1,2186 : 1 : 0,5863$; die bis jetzt bekannten selten über 5 Millimeter grossen Krystalle erscheinen tafelförmig, wie nebenstehende Figur, und stellen folgende siebenzählige Combination dar:



in welcher die wichtigsten Winkel nach *Groth* sind:

$o : o = 125^\circ 59'$	$b : o' = 118^\circ 35'$
$o' : o' = 122^\circ 49'$	$c : o = 164^\circ 2'$
$o : o' = 74^\circ 13'$	$c : o' = 161^\circ 45'$
$a : o = 116^\circ 8'$	$c : a = 94^\circ 54'$
$a : o' = 108^\circ 54'$	$r : a = 136^\circ 26'$
$b : o = 117^\circ 0'$	$b : x = 168^\circ 33'$

Diese Krystalle bilden bei Stassfurt, wo *Zincken* dieselben zuerst entdeckte, kleine Drusen innerhalb des derben Kainits, welcher gewöhnlich in vollständigen, oft mächtigen Schichten als ein feinkörniges Aggregat vom $G. = 2,13$ aus von gelblicher oder lichtgrauer Farbe auftritt. *Tschermak* fand dieselben Krystalle bei Kalusz in Galizien, wo der Kainit stellenweise 60 bis 70 Fuss mächtig vorkommt. Spaltb. orthodiagonal, sehr deutlich, prismatisch nach ∞P deutlich, klinodiagonal undeutlich. Die optischen Axen liegen nach *Groth* im klinodiagonalen Hauptschnitt, die erste Bisectrix fällt in den spitzen Winkel β , und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von 8° . — Chem. Zus. nach den übereinstimmenden Analysen von *Rammelsberg* und *Tschermak*: $MgSO_4 + KCl + 3aq$, was 32,2 Schwefelsäure, 16,1 Magnesia, 15,7 Kalium, 14,3 Chlor und 21,7 Wasser erfordert; doch wird bisweilen der Antheil Chlorkalium durch Chlornatrium ersetzt. Der Kainit wird an der Luft nicht feucht, löst sich in Wasser leicht, wo dann aus der Lösung zuerst das von *Stassfurt* unter dem Namen *Pikromerit* eingeführte Doppelsalz (vgl. dieses), zuletzt aber das gewöhnliche Bittersalz herauskrystallisirt, während Chlormagnesium und Chlorkalium der Mutterlauge zurück bleiben (*Rammelsberg*, in Z. d. deutsch. geol. Ges. Bd. 1865, S. 650).

Fünfte Ordnung: Tellurate.

304. **Montanit, Genth.**

Erdige, weiche Substanz, matt oder von wachsartigem Glanz, von gelblichweiss

Farbe, Ueberzüge über Tellurwismuth bildend, aus dessen Oxydation sie entstanden ist. *Genik* fand in einer Var. aus Montana: 26,83 Tellursäure, 66,87 Wismuthoxyd, 0,56 Eisenoxyd, 0,39 Bleioxyd, 5,94 Wasser, was auf die Formel $\text{Bi}^2\text{TeO}_6 + 2\text{aq}$ führt; ein anderes Vorkommniß ergab nur 2,80 Wasser, was 1 Mol. aq entspricht. Giebt im Kolben Wasser und v. d. L. die Reactionen von Wismuth und Tellur; löslich in Salzsäure unter Chlorentwicklung. — Highland in Montana und Davidson Co. in Nord-Carolina.

Sechste Ordnung: Chromate.

15. Rothbleierz, Werner, oder Krokoi, *Breithaupt*; Bleichromat.

Monoklin, $\beta = 77^\circ 27'$, $\infty\text{P } 93^\circ 42' (m)$, $-\text{P } 119^\circ 42' (t)$, $\text{P } 107^\circ 38' (v)$, $\infty\text{P}2 (f)$ $56^\circ 10'$, nach *Dauber's* Bestimmungen; A.-V. = 0,9603 : 4 : 0,9181.

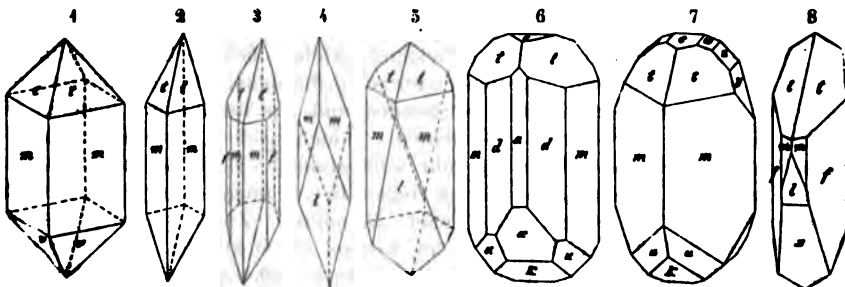


Fig. 1. ∞P . — P . P , beide Hemipyramiden im Gleichgewicht; Luzon.

Fig. 2. ∞P . — P , nur die negative Hemipyramide ausgebildet; Luzon.

Fig. 3. Die vorige Comb. mit dem Klinoprisma $\infty\text{P}2$; Luzon.

Fig. 4. ∞P . $4\text{P}\infty$, das Protoprisma mit einem sehr steilen Hemidoma; Beresowsk.

Fig. 5. ∞P . — P . $4\text{P}\infty$, die Comb. Fig. 2 mit demselben Hemidoma; Beresowsk.

Fig. 6. ∞P . $\infty\text{P}2$. $\infty\text{P}\infty$. — P . $\text{P}\infty$. $3\text{P}\infty$. $2\text{P}2$. 0P ; Beresowsk.

$m \quad d \quad a \quad t \quad k \quad x \quad u \quad c$

Fig. 7. ∞P . — P . $\text{P}\infty$. $2\text{P}2$. 0P . $2\text{P}\infty$. $\text{P}\infty$. $\frac{1}{2}\text{P}\infty$; Beresowsk.

$m \quad t \quad k \quad u \quad c \quad y \quad z \quad w$

Fig. 8. $\infty\text{P}2$. — P . $3\text{P}\infty$. $4\text{P}\infty$. ∞P ; Beresowsk.

Einige der wichtigsten Winkel sind folgende:

$m : m = 93^\circ 42'$	k zur Verticalaxe = $52^\circ 55'$
$f : f = 56 \quad 10$	$x \dots \dots \dots = 19 \quad 56$
$d : d = 129 \quad 46$	$l \dots \dots \dots = 15 \quad 0$
$t : t = 119 \quad 42$	y zur Basis $c \dots = 119 \quad 14$
$m : t = 146 \quad 3$	$z \dots \dots \dots = 138 \quad 13$
$v : v = 107 \quad 38$	$w \dots \dots \dots = 155 \quad 56$
$m : v = 139 \quad 22$	$a \dots \dots \dots = 102 \quad 33$

Es kommen noch weit reichhaltigere Combinationen vor, wie denn *Dauber*, aus dessen Abhandlung die vorstehenden Bilder entlehnt sind, 54 verschiedene Combinationen abgebildet hat; einige andere Comb. beschrieb *Hessenberg* in Min. Not. III.

Die Krystalle säulenförmig nach ∞P (bisweilen auch nach $-\text{P}$), vertical gestreift, in Drusen vereinigt, oder der Länge nach aufgewachsen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , ziemlich deutlich, orthodiagonal und klinodiagonal unvollkommen; mild; H. = 2,5...3; G. = 5,9...6; hyacinthroth bis morgenroth, Strich pomeranzgelb, Diamantglanz, durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Pfaff* und *Berzelius*: normales chromsaures Blei oder Bleichromat, PbCrO_4 , mit 69,04 Bleioxyd und 30,9

Chromsäure. V. d. L. zerknistert er und färbt sich dunkler; auf Kohle schmilzt er und breitet sich aus, während der untere Theil unter Detonation zu Blei reducirt wird. mit Borax oder Phosphorsalz im Ox.-F. grün, im Red.-F. dunkler; mit Soda giebt er Blei; in erhitzter Salzsäure löslich unter Entwicklung von Chlor und Abscheidung von Chlorblei, in Salpetersäure schwierig; in Kalilauge färbt er sich erst braun, und löst sich dann zu einer gelben Flüssigkeit auf. — Beresowsk, Mursinsk und Nischne Tagilsk, Rezbanya, Congonhas do Campo in Brasilien, Labo auf der Insel Luzon.

Gebrauch. In Russland hat man das fein geriebene Rothbleierz, wie das künstliche Chromgelb, als Malerfarbe benutzt.

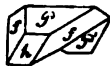
Anm. Jossait nennt *Breithaupt* ein rhombisch, ähnlich dem Arsenkies krystallisirendes, pomeranzgelbes Mineral von $H. = 3...3,5$, $G. = 5,2$, welches nach *Plattner* aus chromsaurem Bleioxyd und Zinkoxyd besteht, und bei Beresowsk mit Vauquelinit und Phönicit vorkommt.

306. Phönicit, Haidinger; Phönikochroit, Glocker (Melanochroit).

Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; kleine, fast rechtwinkelig tafelförmige Krystalle, welche, fächerartig gruppiert oder zellig durcheinander gewachsen, zu lappenförmigen Schaaen über Bleiglanz verbunden und von Rothbleierz bedeckt sind. — Spaltb. mehrfach aber sehr unvollkommen (jedoch nach *G. Rose* nach einer auf den Schaaen rechtwinkligen Richtung sehr vollkommen); $H. = 3...3,5$; $G. = 5,75$; cochenilleroth bis hyacinthroth; Strich ziegelroth; Diamant- und Fettglanz; kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Hermann*: Zweidrittelchromsaures Blei $Pb^3Cr^{20} = 2PbCrO_4 + PbO$ (nach d. ält. Formel $3PbO \cdot 2CrO_3$), mit 76,98 Bleioxyd und 23,02 Chromsäure; im Kolben erhitzt färbt er sich vorübergehend dunkler, zerknistert aber nicht; auf Kohle schmilzt er leicht zu einer dunkeln, nach dem Erkalten krystallinischen Masse; im Red.-F. giebt er Blei; mit Borax und Phosphorsalz Reaction auf Chrom. In Salzsäure löslich unter Abscheidung von Chlorblei, nach längerem Erhitzen färbt sich die Sol. grün, während Chlor entweicht. — Beresowsk.

307. Vauquelinit, v. Leonhard.

Monoklin, $\beta = 67^\circ 15'$, gewöhnliche Form OP . — P . — Poo (P , f und h in bestehender Figur, wobei $P : h = 149^\circ$), tafelförmig, stets zwillingsartig gewachsen nach ∞Poo ($P : P = 134^\circ 30'$); die Krystalle sehr klein, zu unbigen, nierförmigen Aggregaten und Ueberzügen verbunden, auch derb. — Spaltb. unbekannt; $H. = 2,5...3$; $G. = 5,5...5,8$; schwärzlichgrün bis



dunkel olivengrün, Strich zeisiggrün; Fettglanz, pellucid in sehr geringen Graden. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Berzelius*: Pb^2CuCr^{20} , was man als eine Verbindung von 2 Mol. Zweidrittelchromsaurem Blei mit 4 Mol. Zweidrittelchromsaurem Kupfer ansehen kann, $2(2PbCrO_4 + PbO) + (2CuCrO_4 + CuO)$; mit 61,48 Bleioxyd, 10,9 Kupferoxyd, 27,57 Chromsäure; v. d. L. auf Kohle schwillt er etwas auf, und schmelzt dann unter starkem Aufschäumen zu einer dunkelgrauen, metallglänzenden, von kleinen Bleikörnern umgebenen Kugel; mit Borax und Phosphorsalz im Ox.-F. ein grünes im Red.-F., zumal nach etwas Zinnzusatz, ein rothes Glas; mit Soda auf Platindraht ein Glas, welches heiss grün, kalt gelb ist, und Wasser durch chromsaures Natron gelb färbt; in Salpetersäure löslich mit gelbem Rückstand. — Beresowsk in Sibirien und Brasilien, beiderseits in Begleitung von Rothbleierz.

Anm. Mit dem Vauquelinit kommt bisweilen ein ähnliches Mineral vor, welches von *A. Nordenskiöld* Laxmannit genannt worden ist. Dasselbe bildet linienförmige krystallinische Krusten, deren Drusenräume mit kleinen glänzenden Krystallen von monoklinen Formen (∞P $140^\circ 27'$, $Poo : \infty P = 134^\circ 25'$, ∞Poo) bedeckt sind; die Farbe ist dunkel oliven- bis pistazgrün, der Strich licht pistazgrün; $H. = 3$, $G. = 5,77$. Die chem. Analyse ergab 61,90 Bleioxyd, 11,78 Kupferoxyd, nur 16,49 Chromsäure, dagegen 8,41 Phosphorsäure, ausserdem 1,08 Eisenoxydul; das Mineral ist

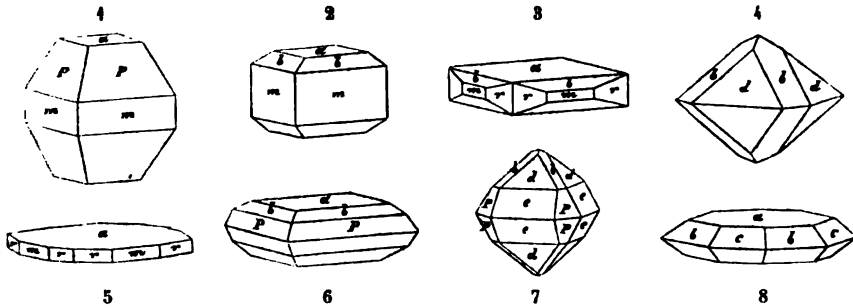
nach die Verbindung eines Chromats mit einem Phosphat, unterscheidet sich also besonders durch den Gehalt an Phosphorsäure von dem Vauquelinit, und *Nordenskiöld* vermuthet, dass ein grosser Theil dessen, was als Vauquelinit gilt, dem Laxmannit angehören dürfte. *Hermann* hält es jedoch für wahrscheinlich, dass beide identisch sind, weil sie gleichviel Bleioxyd und Kupferoxyd enthalten, und weil der bei der Analyse erhaltene Niederschlag, den *Berzelius* nur für Chromoxyd hielt, von *Nordenskiöld* für Phosphorsäure und Chromoxyd erkannt wurde.

Siebente Ordnung: Molybdate und Wolframate.

4. Molybdat.

8. Wulfenit, *Haidinger*, oder Gelbbleierz, *Werner*; Molybdänbleispath.

Tetragonal, isomorph mit Scheelbleierz und Scheelit; $P\ 131^{\circ}\ 48'$ (nach *Dauber's* sehr genauen Messungen schwankend von $42'$ bis $57'$); $A.-V.=1:1,574$; die gewöhnlichsten Formen sind $0P$, $\frac{1}{2}P$, P , ∞P , $\frac{1}{2}P\infty$ und $P\infty$.

Fig. 1. $P.\infty P.0P$.Fig. 2. $\infty P.0P.\frac{1}{2}P$.Fig. 3. $0P.\infty P2.\frac{1}{2}P.\infty P$.Fig. 4. $\frac{1}{2}P\infty.\frac{1}{2}P$.Fig. 5. $0P.\infty P.\infty P2$.Fig. 6. $0P.P.\frac{1}{2}P$.Fig. 7. $P\infty.\frac{1}{2}P\infty.P.\frac{1}{2}P$.Fig. 8. $0P.\frac{1}{2}P.\frac{1}{2}P\infty$.

Einige der wichtigsten Winkel sind:

$P : a = 114^{\circ}\ 6'$	Mittelkante von . . . P (P) = $131^{\circ}\ 48'$
$P : m = 155^{\circ}\ 54'$	. . . . . $\frac{1}{2}P$ (b) = $73\ 24$
$b : a = 143\ 18$	. . . . . $\frac{1}{2}P\infty$ (c) = $76\ 38$
$b : m = 126\ 42$	. . . . . $\frac{1}{2}P\infty$ (d) = $93\ 0$
$r : r = 126\ 52$	. . . . . $P\infty$ (e) = $115\ 22$

Die Krystalle theils tafelförmig, theils kurz säulenförmig oder pyramidal, bisweilen hemimorphische, sowie andere, zuerst von *Zippe* beobachtete Krystalle mit pyramidalen Hemiedrie, dergleichen v. *Zepharovich* beschrieb und abbildete; die Krystalle erscheinen aufgewachsen und meist in Drusen zusammengehäuft; Pseudomorphosen nach Bleiglanz; auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. pyramidal nach P , ziemlich vollkommen, basisch unvollk., Bruch muscheligen bis uneben; wenig spröde; $H.=3$; $G.=6, 3\ldots 6, 9$; farblos, aber meist gefärbt, gelblichgrau, wachsgelb, honiggelb und pomeranzengelb bis morgenroth, Fettglanz oder Diamantglanz, pellucid in allen Graden. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Göbel*, *Melling*, *Parry*, *Bergemann* und *Smith*: Molybdänsaures Blei, $PbMoO_4$ (früher $PbO.MoO_3$), mit 64,4 Bleioxyd und 38,6 Molybdänsäure; die roth gefärbten Varr. von Rezbanya enthalten nach *Rose* ein wenig Chromsäure, andere dergleichen von Bleiberg und Phönixville nach *Wöhler* und *Smith* etwas Vanadinsäure, wogegen *Schrauf* in den Varr. von Phönixville und Rusk-

berg etwas Chrom nachwies; v. d. L. verknistert er heftig; auf Kohle schmilzt er und zieht sich dann in dieselbe, indem er Blei zurücklässt; ebenso ist das Verhalten mit Soda; von Phosphorsalz wird er leicht gelöst und giebt ein licht gelblichgrünes Glas, welches im Red.-F. dunkelgrün wird; mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen giebt er eine Masse, welche mit Wasser und etwas Zink eine blaue Flüssigkeit liefert, löslich in erwärmter Salpetersäure unter Abscheidung gelblichweisser salpetersaurer Molybdänsäure, in Salzsäure unter Bildung von Chlorblei, in concentrirter Schwefelsäure zu einer blauen Lösung von molybdänsaurem Molybdänoxyd (nach Höfer), auch in Kali- und Natronlauge, setzt man dabei Schwefelpulver zu, so erhält man nach Wöhler alles Molybdän als Schwefelsalz in Lösung. — Bleiberg und Kappel in Kärnten, Berggieshübel in Sachsen, Przibram, Rezbanya, Badenweiler, Zacatecas in Mexiko, Phönixville in Pennsylvania, auf dem Comstockgang in Nevada.

Anm. Domeyko fand in einem Gelbbleierz aus Chile 6,88 pCt. Kalkerde, was auf die isomorphe Mischung $2\text{Pb MoO}_4 + \text{Ca MoO}_4$ führt; in ähnlichen Mischungen werden die Schwankungen des spec. Gewichts und der Krystalldimensionen begründet sein, auf welche Breithaupt aufmerksam gemacht hat.

2. Wolframiate.

309. Scheelbleierz, oder Stolzit, Haidinger; Wolframbleierz.

Tetragonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch, $P \ 131^\circ 25'$, also isomorph mit Wulfenit und Scheelit; A.-V. = 1 : 1,567; meist sehr spitze, pyramidale, fast spindelförmige Krystalle der Comb. $2P.P.\infty P$, oder kurz säulenförmig; klein, einzeln oder knospenförmig und kugelig gruppirt. — Spaltb. pyramidal nach P unvollk., nach H. = 3; G. = 7,9...8,4; grau, braun, auch grün und roth gefärbt, fettglänzend, wenig pellucid. — Chem. Zus. nach Lampadius und Kernst: Wolframsaures Blei, PbWO_4 (früher PbO.WO_3), mit 49,0 Bleioxyd und 51,0 Wolframsäure; v. d. L. schmilzt er recht leicht, beschlägt die Kohle mit Bleioxyd und erstarrt bei der Abkühlung zu einem krystallinischen Korn; giebt mit Phosphorsalz im Ox.-F. ein farbloses, im Red.-F. ein blaues Glas, mit Soda auf Kohle Bleikörner; löst sich in Salpetersäure unter Abscheidung von gelber Wolframsäure; auch löslich in Kalilauge. — Zinnwald in Sachsen, Coquimbo in Chile, Southampton in Massachusetts.

310. Scheelit, v. Leonhard (Schwerstein, Tungstein).

Tetragonal und zwar pyramidal-hemiëdrisch, isomorph mit Wulfenit und Scheelbleierz; A.-V. = 1 : 1,5369; $P \ (n) \ 130^\circ 33'$, und $P\infty \ (P) \ 113^\circ 52'$ nach Donders; letztere Pyramide oft selbständig; doch kommen auch nicht selten Combinationen vor, wie die nachstehend abgebildeten.

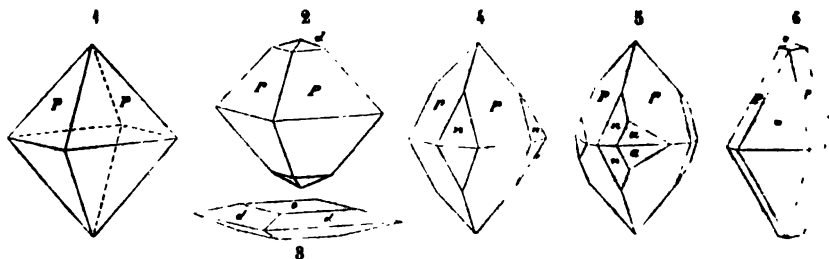


Fig. 1. Die Deuteropyramide $P\infty$ für sich allein; sehr häufig, überhaupt in den meisten Krystallen die bei weitem vorherrschende Form; weshalb sie von Mohs, Rammelsberg und anfangs auch von Naumann als Grundform angenommen wurde.

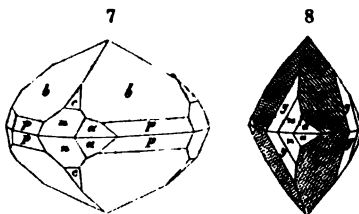
wählt wurde; die Rücksicht auf den Isomorphismus mit dem Stolzit und Wulfenit fordert jedoch die Pyramide n zur Grundform.

- Fig. 2. $P\infty.\frac{1}{2}P\infty$; selten, auch andere flache Pyramiden erscheinen wie d ; besonders $\frac{1}{2}P\infty$.
 Fig. 3. $oP.\frac{1}{2}P\infty$; oft linsenförmig zugerundet, die Basis drusig.
 Fig. 4. $P\infty.P$; kommt häufig vor.
 Fig. 5. $P\infty.P.3P3$; die letzte Form erscheint hemiëdrisch.
 Fig. 6. $P.P\infty.oP$; nicht selten, auch wohl mit d statt o .

Einige Winkel sind nach *Dauber's* Bestimmung:

Mittelkante von . . .	$P\infty (P) = 113^\circ 52'$	$P : d = 140^\circ 8'$	$n : a = 151^\circ 39'$
.	$\frac{1}{2}P\infty (d) = 34 \quad 8$	$P : n = 140 \quad 2$	$n : g = 155 \quad 37$
.	$P (n) = 130 \quad 33$	$d : o = 162 \quad 56$	$g : P = 164 \quad 23$

Die schon in der Fig. 5 angezeigte hemiëdrische Ausbildung giebt sich in anderen Krystallen ebenfalls zu erkennen, wie z. B. in der nach *Lévy* copirten Fig. 7 der Comb. $\frac{1}{2}P\infty.P\infty.P.\frac{1}{2}P.3P3$, in welcher (wie in Fig. 5) $3P3$ als eine rechts gewendete Tritopyramide, und in der gar nicht seltenen Comb. Fig. 8, in welcher zugleich $P3 (g)$ als eine links gewendete Tritopyramide erscheint. Die auf den Flächen P angezeichnete Combinationsstreifung ist sehr gewöhnlich und wichtig für die Erkennung der nur durch die Hemiëdrie bedingten Zwillinge. Selten finden sich die zuerst von *Bauer* nachgewiesenen Contactzwillinge nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche des Deutero-Prismas $\infty P\infty$; häufiger kommen Penetrationszwillinge vor, welche auf den ersten Blick ganz wie einfache Krystalle erscheinen, indem sich zwei Individuen der Comb. 8 von entgegengesetzter Bildung gegenseitig durchkreuzen, so, dass die beiderseitigen Flächen P coincidiren; die beiderseitigen Streifensysteme stossen dann in einer Naht zusammen, welche den Höhenlinien der P -Flächen entspricht: dieselben Flächen sind dagegen an einfachen Krystallen gewöhnlich ihren Höhenlinien parallel gestreift.



Der Habitus der Krystalle meist pyramidal, selten tafelartig; einzeln aufgewachsen, selten eingewachsen; die grossen Krystalle von Schlaggenwald zeigen bisweilen eine schaalige Zusammensetzung nach den Flächen von $P\infty$; knospenförmige Gruppen und Krystallstöcke vieler parallel verwachsener Individuen mit stark drusigen oberen und unteren Enden sehr gewöhnlich; auch in Drusen, sowie derb und eingesprengt; Pseudomorphosen nach Wolframit. — Spaltb. pyramidal nach P , ziemlich vollk., nach $P\infty$ und oP , weniger vollk.; Bruch muschelig und uneben; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 5,9 \dots 6,2$; farblos, doch gewöhnlich grau, gelb, braun, auch roth, selten grün gefärbt; Fettglanz, z. Th. in Diamantglanz übergehend, pellucid in niederen Graden; optisch-einaxig, positiv, jedoch oft mit getrenntem Kreuz. — Chem. Zus. im reinsten Zustande: Wolframsaurer Kalk, $CaWO_4$ (früher $CaO.WO_3$), mit 80,55 Wolframsäure und 19,45 Kalk, meist mit 2 bis 3 pCt. Kieselsäure und etwas Eisenoxyd (selten mit Kupferoxyd und dann grün); bisweilen mit etwas Fluor. *Scheele* entdeckte 1781 in dem grauen Tungstein von Bisberg die Wolframsäure. V. d. L. schmilzt er nur schwierig zu einem durchscheinenden Glas; mit Borax leicht zu klarem Glas, welches, bei vollkommener Sättigung, nach dem Erkalten milchweiss und krystallinisch wird; mit Phosphorsalz im Ox.-F. ein klares, farbloses, im Red.-F. ein Glas, welches heiss gelb oder grün, kalt blau erscheint. Von Salzsäure und Salpetersäure wird er zersetzt mit Hinterlassung von gelber, in Alkalien löslicher Wolframsäure; fügt man zu der salzs. Sol. etwas Zinn und erwärmt sie, so wird sie tief indigblau. — Zinnwald, Ehrenfriedersdorf und Schwarzenberg in Sachsen (hier auf einem in Kalkstein aufsetzenden, aus Fluorit und

Kalkspath bestehenden Gänge bis zollgrosse Krystalle), Neudorf und Harzgerode, Schlaggenwald, am Kiesberg im Riesengrund des Riesengebirges, Framont, Cornw., Oesterstorgurva in Wernland, Connecticut; bei Traversella in z. Th. grossen, ein- und zweifachen wachsenden Krystallen.

Gebrauch. In Connecticut ist das dort massenhaft vorkommende Mineral zur Darstellung von Wolframsäure im Grossen benutzt worden.

Anm. *Max Bauer* gab in den Württembergischen naturwissenschaftlichen Jahrbüchern von 1871 eine ausführliche und lehrreiche Monographie der Krystallformen des Scheelits; er wählt, wie *Breithaupt*, *Hausmann* und die Mehrzahl der Mineralogen, die Pyramide von der Mittelkante $130^{\circ} 33'$ zur Grundform, bezeichnet die Dodekaederpyramide $\frac{1}{2}P\infty$ als sehr selten, und bestimmt 13 neue Formen, so dass er über 22 verschiedene Formen aufführen konnte, deren Combinationen und Zwillingbildungen genau beschrieben und in 29 Bildern dargestellt wurden.

314. Wolframit, Werner (Wolfram).

Monoklin, nach *Des-Cloizeaux*; $\beta = 89^{\circ} 22'$, $\infty P (M) 100^{\circ} 37'$, $-\frac{1}{2}P\infty 61^{\circ} 54'$, $P\infty (u) 68^{\circ} 6'$. A.-V. = 0,830:1:0,8884.

Ein paar der gewöhnlichen Comb. der Krystalle von Zinnwald stellen die nachstehenden Figuren 1 und 2 dar:

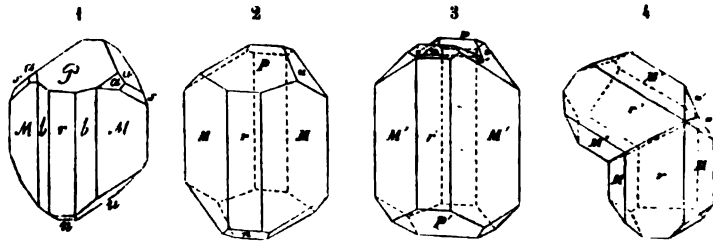


Fig. 1. $\infty P. \infty P2. \infty P\infty. -\frac{1}{2}P\infty. P\infty. -P. -2P2. \frac{1}{2}P\infty.$
M b r M P u a s n

Fig. 2. $\infty P. \infty P\infty. -\frac{1}{2}P\infty. P\infty. \frac{1}{2}P\infty.$
M r P u n

$M : r = 140^{\circ} 18'$	$r : n = 117^{\circ} 6'$	$P : u = 132^{\circ} 5'$
$M : M = 100 37$	$b : r = 157 28$	$u : M = 115 9$
$P : r = 118 6$	$u : u' = 98 6$	$u : M' = 114 20$

Andere, durch das vorwaltende Orthopinakoid mehr tafelartig erscheinende Combinationen sind $\infty P\infty. \infty P2. \infty P. 0P. -\frac{1}{2}P\infty. P\infty$ mit fast horizontaler Basis (Ehrenfriedersdorfer Krystalle), und $\infty P\infty. \infty P. \infty P2. P\infty. P$ (Krystalle von Schlaggenwald und Nertschinsk); merkwürdig sind die von *Krenner* beschriebenen lamellaren Krystalle aus dem Trachyt von Felsöbánya, welche durch den Mangel von ∞P (wohl $\infty P3$ auftritt), durch die Gegenwart des Klinopinakoids $\infty P\infty$, sowie durch steile Hemidomen (zumal $\frac{1}{2}P\infty$) charakterisirt sind, so dass ihre Form an die eines geschärferten Meissel erinnert. — Die Krystalle erscheinen meist theils kurz säulenförmig, theils breit tafelförmig, die grösseren oft schaalig zusammengesetzt; die verticalen Flächen sind meist vorherrschend, und vertical gestreift; Zwillingkrystalle nicht selten, besonders nach zwei Gesetzen: a) Zwillingaxe die Verticalaxe, die Zusammen-

4) Man nahm früher meist an, dass die Formen des Wolframits dem rhombischen System angehören, und dass die Pyramiden und Makrodomen mit monokliner Meroëdrie auszubilden seien. *Des-Cloizeaux* hat jedoch schon im Jahr 1850 den monoklinen Charakter erkannt, und solchen später sowohl krystallographisch als auch optisch bestätigt.

setzungsfläche das Orthopinakoid, der einspringende Winkel der beiderseitigen Flächen $\frac{1}{2}P\infty$ (P und P') misst $123^{\circ} 48'$, während die beiden Flächen u und u' fast in eine Ebene fallen, da sie den Winkel von $179^{\circ} 2'$ bilden, Fig. 3; b) Zwillinge-Ebene eine Fläche von $\frac{1}{2}P\infty$, die Verticalaxen beider Individuen sind unter $119^{\circ} 54'$ geneigt, und der einspringende Winkel der beiderseitigen Flächen $P\infty$ misst $142^{\circ} 0'$, während die beiden Flächen r und r' scheinbar in eine Ebene fallen, aber den Winkel von $178^{\circ} 54'$ bilden, Fig. 4; selten kommen Zwillinge vor, bei denen die Zwillinge-Ebene eine Fläche von $\frac{1}{2}P\infty$ ist, die Verticalaxen unter $147^{\circ} 44'$, und die zu einem einspringenden Winkel verbundenen Flächen $P\infty$ unter $144^{\circ} 40'$ geneigt sind. Häufig derb, in stängeligen, schaaligen und grosskörnigen Aggregaten mit stark gestreiften Zusammensetzungsflächen; Pseudomorphosen nach Scheelit. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollk., orthodiagonal unvollk., Bruch uneben; H. = 5...5,5; G. = 7,143...7,544; braunschwarz, Strich rötlichbraun oder schwärzlichbraun, metallartiger Diamantglanz auf Spaltungsflächen, ausserdem oft Fettglanz, meist undurchsichtig, selten in feinen Krystallen oder dünnen Lamellen durchscheinend; an solchen erkannte *Des-Cloizeaux*, dass die optischen Axen im klinodiagonalen Hauptschnitt liegen, und die eine Bisectrix mit der Verticalaxe einen Winkel von 19° bis 20° bildet. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Schaffgotsch*, *Ebelmen*, *Rammelsberg*, *Damour*, *Schneider* und *Bernoulli* im Allgemeinen: isomorphe Mischungen von wolframsaurem Eisen- und Manganoxydul, RWO_4 , worin $R = Fe$ und Mn ; oder $mFeWO_4 + nMnWO_4$, daher manganreiche und eisenreiche Varietäten unterschieden werden können, von denen jene durch rötlichbraunen Strich und geringeres sp. Gewicht, diese durch schwärzlichbraunen Strich und grösseres sp. Gewicht ausgezeichnet sind; der Zinnwalder z. B. hält 75,7 Wolframsäure, 14,7 Manganoxydul und 9,6 Eisenoxydul, der Ehrenfriedersdorfer dagegen 76,4 Wolframsäure, 4,7 Manganoxydul und 19,2 Eisenoxydul. *Kerndt* hat eine ausführliche Arbeit über die Wolframite geliefert, aus welcher zu folgen scheint, dass namentlich zwei Mischungen am häufigsten vorkommen, von welchen die eine nach der Formel $2FeWO_4 + 3MnWO_4$ (mit 76,47 Wolframsäure, 14,04 Manganoxydul, 9,49 Eisenoxydul), die andere nach der Formel $4FeWO_4 + MnWO_4$ (mit 76,37 Wolframsäure, 18,96 Eisenoxydul, 4,67 Manganoxydul) zusammengesetzt ist. Auch *Rammelsberg* versuchte, die verschiedenen Varietäten nach den Resultaten der Analysen in verschiedene Gruppen zu bringen, von denen die beiden zahlreichsten mit den von *Kerndt* aufgestellten zusammenfallen. Indessen dürften sowohl die älteren Arbeiten als auch die neueren Analysen von *Schneider*, *Weidinger* und *Bernoulli* beweisen, dass es doch wohl auch unbestimmte und schwankende Verhältnisse sind, in denen die beiden Wolframate gemischt sind. Bisweilen findet sich auch etwas Kalk. *Bernoulli* fand auch in mehren Varr. ein wenig Niobsäure; andere halten etwas Tantalsäure. V. d. L. schmilzt er auf Kohle in starkem Feuer zu einer magnetischen Kugel mit krystallisirter Oberfläche: mit Borax giebt er die Reaction auf Eisen, mit Phosphorsalz im Red.-F. die Reaction auf Wolfram, mit Soda auf Platinblech die Reaction auf Mangan; von Salzsäure wird das Pulver in der Wärme und an der Luft vollkommen zersetzt, wobei ein gelblicher Rückstand bleibt, der sich in Ammoniak grösstentheils löst; in concentrirter Schwefelsäure erhitzt wird das Pulver blau; auch giebt es, mit Phosphorsäure stark eingekocht, eine schön blaue Flüssigkeit von syrupähnlicher Consistenz. — Zinnwald, Ehrenfriedersdorf, Geyer, Schlaggenwald, am Harz, in Cornwall, Lockfell und Godolphins Ball in Cumberland, Chanteloube bei Limoges, Nertschinsk, Adutschilon, Bajewka bei Katharinenburg, hier pellucide Krystalle. Im Gegensatz zu diesen Lagerstätten im alten, meist granitischen Gebirge auch auf Klüften des Trachyts zu Felsöbánya.

Gebrauch. Zur Darstellung verschiedener Farben und des Wolframstahls. Früher wurde der Wolframit auf die Halde gestürzt, jetzt wird der Centner mit 60 Mark bezahlt.

Anm. In dem von *Riotte* aufgefundenen interessanten Hübnerit aus dem Mammoth-District in Nevada liegt das reine Manganwolframat $MnWO_4$ vor; die Analyse ergab 76,4 Wolframsäure und 23,4 Manganoxydul, kein Eisenoxydul. Das

Prisma soll 105° messen, das spec. Gew. beträgt 7,44; sehr nahe steht ein Wolframit von Bajewka bei Katharinenburg, in welchem *Kulibin* 20,96 MnO und nur 2,12 FeO sowie einer von Schlaggenwald, in welchem *Philipp* 22,24 MnO und nur 3,74 FeO fand.

Das reine Eisenwolframiat ist bis jetzt noch nicht natürlich gefunden. *Breithaupt* beschreibt als Ferberit aus der Sierra Almagrera in Spanien ein Mineral, in welchem nach der Analyse von *Rammelsberg* zwar 26 FeO und nur 3 MnO, aber anderseits auch nur 69,5 WO₃ (ferner 0,46 Zinnsäure und 1,57 Kalk) zugegen sind, so dass es nicht möglich erscheint, diese Zusammensetzung auf die Wolframit-Formel RWO_4 zu beziehen; *Rammelsberg* schlägt dafür $2\text{RWO}_4 + \text{R}_2\text{O}$ vor, worin R = Fe und Mn im Verh. 9:1. Eine frühere Analyse von *Liebe* ergibt ähnliche Zahlen. Dieses Mineral ist bis jetzt fast nur derb bekannt, in länglich-körnigen Aggregaten, deren Individuen vollkommen monotome Spaltbarkeit zeigen; H. = 4...4,5; G. = 6,74...6,88 nach *Breithaupt*; schwarz, Strich schwärzlichbraun bis schwarz, stark glasglänzend.

Achte Ordnung: Phosphate, Arseniate und Vanadinate.

1. Wasserfreie Phosphate, Arseniate und Vanadinate.

Phosphate.

312. Xenotim, Beudant (Ytterspath).

Tetragonal, $P\ 82^{\circ}$; A.-V. = 1:0,6201; man kannte bisher fast nur die Grundform mit CoP , in einzeln eingewachsenen oder losen Krystallen, welche nach Zerk oft eine sehr merkwürdige und regelmässige Verwachsung mit Malakon zeigen, oder von *Polykras* durchsetzt werden; auch derb und eingesprengt; Spaltb. prismatisch nach CoP ; H. = 4,5; G. = 4,45...4,56; röthlichbraun, haarbraun, gelblichbraun und fleischroth, Strich gelblichweiss bis fleischroth; Fettglanz, in dünnen Splittern durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Berzelius*, *Zschau*, *Scheerer*, *Smith* und *Schlötz*: phosphorsaure Yttererde, aller Wahrscheinlichkeit nach $\text{Y}^3\text{P}_2\text{O}_8$ (früher $3\text{YO.P}_2\text{O}_5$), welchem 62,43 Yttererde und 37,87 Phosphorsäure entspricht; oder eigentlich $(\text{Y, Ce})^3\text{P}_2\text{O}_8$, da sich immer neben der Yttererde ein Theil (bis über 11 pCt.) Ceroxyd findet. Doch führt die neueste Analyse von *Schlötz* (womit die ältere von *Zerk* recht übereinstimmt) mehr auf $\text{Y}^4\text{P}_2\text{O}_8$, indem sie u. A. nur 31,88 Phosphorsäure ergab. V. d. L. unschmelzbar; mit Borax bildet er ein klares Glas, welches bei grösserem Zusatz während der Abkühlung unklar wird; mit Borsäure und Eisendraht giebt er Phosphoreisen; in kochenden Säuren unlöslich; auf Zusatz von Wasser entsteht eine klare Lösung. — Hitteröe bei Flekkefjord in Norwegen, Schreiberhau im Riesengebirge, Schwarzenberg bei Königshayn unfern Görlitz (wo nach v. *Leonsz* die Krystalle auch CoPco und Pco zeigen), Ytterby in Schweden und in den Goldwäschern von Clarksville in Georgia. Das von *Damour* als *Castelnauvit* aufgeführte Mineral aus dem Diamant führenden Sand von Bahia scheint auch hierher zu gehören.

Anm. Am Berge Fibia in der St. Gotthardgruppe kommt ein schön krystallisiertes, honiggelbes Mineral vor, welches anfangs für Zirkon gehalten, nachher aber von *Kerngott* als selbständig unter dem Namen *Wiserin* eingeführt worden ist. Seine von *G. vom Rath* gemessenen Krystallformen ($P = 82^{\circ}\ 22'$) sind allerdings nach ihren Dimensionen und zum Theil reichhaltigen Combinationen sehr ähnlich denen des Zirkons, mit welchem es auch in manchen anderen Eigenschaften übereinstimmt, obgleich die Härte nur 5,5 und 6,5 ist. Späterhin ist jedoch dieses Mineral von *Wartsch* analysirt worden, wobei sich denn ergab, dass es gleichfalls aus 62,49 Yttererde und Ceroxyd sowie 37,51 Phosphorsäure besteht, also ebenfalls die Formel $\text{Y}^3\text{P}_2\text{O}_8$ besitzt; dabei ist es in Schwefelsäure vollkommen löslich. Hiernach dürfte der *Wiserin* mit dem *Xenotim* identisch sein, dessen Grundpyramide in ihren Dimensionen jener des Zirkons sehr nahe steht. Die ausführliche Beschreibung, welche *Kerngott* im Neuen Jahr

für Min. 1864, S. 454, und in seinem Werke: die Mineralien der Schweiz, 1866, S. 196 vom Wiserin gab, lässt sich auch (bis auf die aus den chemischen Reactionen gezogene Folgerung) mit der durch Wartha's Analysen gebotenen Vereinigung recht wohl in Einklang bringen. Der Wiserin repräsentirt also die schönsten Varietäten des Xenotims. Auch *Hessenberg* erklärte einen hieher gehörigen ausgezeichneten Krystall $P.\infty P.3P3$) aus dem Tavetsch geradezu für Xenotim und mass daran u. a. $P=82^{\circ}9'$ (N. J. f. Min. 1874, S. 832). Das früher ebenfalls für Wiserin resp. Xenotim gehaltene Mineral von der Alpe Lercheltiny im Binnenthal in Wallis ist aber nach den neueren Untersuchungen von *Carl Klein* Anatas, für welchen er schon früher diejenigen binnenthäler Krystalle erklärt hatte, aus denen *Brezina* Zweifel gegen den Zusammenhang mit Xenotim abgeleitet hatte. Dennoch hat sich aber auch im Binnenthal jüngst einmal echter und von *Klein* gemessener Xenotim von honiggelber Farbe gefunden, dessen P ($82^{\circ}2'$) dem $\frac{1}{2}P$ des Anatas ($79^{\circ}54'$) und dessen $3P3$ dem $P3$ des Anatas so nahe stehen, dass nur Messungen vor Verwechslungen bewahren können (N. Jahrb. f. Miner. 1875, S. 337).

313. Kryptolith, Wöhler; Phosphocerit.

Krystallisirt in äusserst feinen, nadelförmigen, vielleicht hexagonalen Prismen, welche in derbem Apatit eingewachsen sind, und erst dann sichtbar werden, wenn die Apatitstücke eine Zeitlang in verdünnter Salpetersäure gelegen haben. $G.=4,6$; blass weingelb, durchsichtig. *Wöhler's* Analyse gab 70,26 Ceroxydul (mit etwas Lanthan und Didym), 1,51 Eisenoxydul, 27,37 Phosphorsäure, daher er die Formel $Ce^3P_2O_8$ aufstellte. Unschmelzbar; als feines Pulver wird der Kryptolith von conc. Schwefelsäure vollständig zerlegt. — Arendal, wahrscheinlich auch im Moroxit von der Sludjanka in Sibirien. Ein grünelbes krystallinisches Pulver, welches beim Aufkochen des gerösteten Kobaltglanzes von Johannesberg in Schweden zurückbleibt ($G.=4,78$), hat nach *Watts* eine ganz übereinstimmende Zusammensetzung.

314. Monazit, Breithaupt (Mengit, Edwardsit).

Monoklin, $\beta=76^{\circ}14'$; $A.-V.=0,9742:1:0,9227$; $\infty P (M) 93^{\circ}23'$, $\infty O (e) 96^{\circ}18'$, nach v. *Kokscharow's* Messungen, von welchen allerdings die älteren Messungen von *G. Rose*, *Breithaupt*, *Dana*, *Brooke* und *Des-Cloizeaux* mehr oder weniger abweichen; doch sind sie, wie der treffliche Beobachter selbst bemerkt, nur approximativ, weil die Krystalle keine scharfen Messungen erlaubten. *G. vom Rath* bestimmte dieselben Winkel an einem genau messbaren Krystalle von Laach (vergl. die folgende Anmerkung), und fand $\beta=76^{\circ}32'$, $\infty P=93^{\circ}35'$, und $\infty O=96^{\circ}15'$. Die nachstehenden Figuren zeigen einige Combinationen des russischen Monazits.

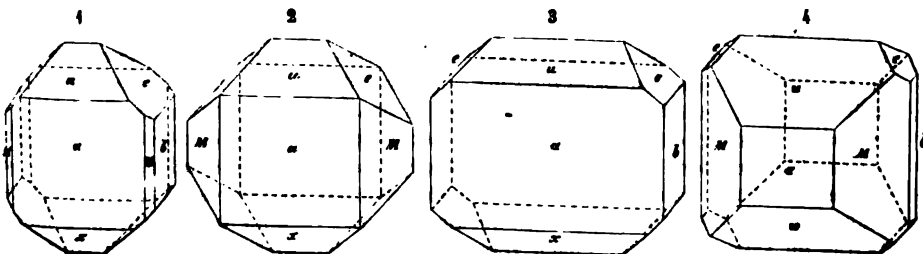


Fig. 1. $\infty P\infty O.\infty P\infty O.\infty P$. — $\infty P.\infty P.\infty P$. Fig. 3. $\infty P\infty O.\infty P\infty O.$ — $\infty P.\infty P.\infty O$.

Fig. 2. $\infty P\infty O.\infty P.\infty O.$ — $\infty P.\infty P$.

Fig. 4. ∞P . — $\infty P.\infty P.\infty O.\infty P\infty O$.

Einige der wichtigsten Winkel sind nach v. *Kokscharow*:

$M : M = 93^{\circ} 23' (35')$	$M : e = 109^{\circ} 11' (18')$
$M : a = 130 \ 41 (47)$	$e : b = 131 \ 51 (52)$
$u : a = 140 \ 44 (40)$	$e : u = 126 \ 31 (23)$
$x : a = 126 \ 15 (34)$	$a : b = 90 \ 0$

die in Klammern beigefügten Minutenzahlen fand *G. vom Rath*. Die nach vorn geneigte schiefe Basis erscheint nur selten, und in keinem der hier abgebildeten Krystalle. Zwillingskrystalle sehr selten, Zwillings-Ebene das Orthopinakoid. Die Krystalle dick tafel- oder ganz kurz säulenförmig, einzeln eingewachsen. — Spaltb. basisch vollk., orthodiagonal minder vollk.; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 4,9 \dots 5,25$; röthlichbraun hyacinthroth bis fleischroth, schwach fettglänzend, kantendurchscheinend. Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Orthodiagonale und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von fast 4° ; die spitze Bisectrix fällt in den klinodiagonalen Hauptschnitt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Kersten*, *Hermann* und *Damour*: Phosphat von Ceroxydul, Lanthanoxyd und Thoroxyd $(Ce, La, Th)^2P^{2O_8}$, worin auch etwas Kalk und Zinnsäure; der Gehalt an Phosphorsäure beträgt ca. 28 pCt. In dem Monazit von Sitouist fand *Kersten* 17,95, *Hermann* anfänglich kein, später 32,45 Thoroxyd; in dem vom Rio Chico giebt *Damour* auch kein Thoroxyd an. Nach *Fischer* ist der Monazit von Chester dermassen mit haarfeinen farblosen Mikrolithen erfüllt, dass sie $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ der ganzen Masse ausmachen. V. d. L. schwer schmelzbar, mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme grün; in Salzsäure löslich mit Hinterlassung eines weissen Rückstandes. — Am Ural bei Miask in Granit und am Flusse Sanarka, auch im östlichen Sibirien in Goldseifen, Norwich und Chester in Connecticut, auch anderweit in Nordamerika, Rio Chico bei Antioquia in Neu-Granada, Schreiberbau im Riesengebirge, Nöterö in Norwegen.

Anm. 1. Auch der Eremit der nordamerikanischen Mineralogen ist *Monazit Hermann* hat zu beweisen gesucht, dass die Krystalle von brauner Farbe, glänzender Oberfläche, gekrümmten Flächen, weniger scharfkantiger Ausbildung (bei übrigens gleicher Form) und vom sp. G. $= 5,28$ einen geringeren Gehalt von Phosphorsäure (nur 18 pCt.), daneben 6 pCt. Tantalsäure besitzen. Er trennt sie daher unter dem Namen Monazitoid als ein besonderes Mineral, während v. *Kokscharow* es nur für eine unreine Varietät des Monazits erklärt.

Anm. 2. Zu dem Monazit ist auch der Turnerit (*Lévy*) zu rechnen, dessen Krystallformen *Dana* bereits im Jahre 1866, sowie später in der 5. Auflage seines System of Mineralogy, p. 544, als übereinstimmend mit denen des Monazits erkannt hatte, woraus und aus der Aehnlichkeit einiger physischen Eigenschaften er folgerte, dass beide ein und dasselbe Mineral sind. Diese Folgerung fand eine glänzende Bestätigung, als *G. vom Rath* im Jahre 1870 einen auf Orthit aufgewachsenen Monazitkrystall aus einem Sanidin-Auswürfling vom Laacher See genau untersucht und beschrieben hatte (Sitzungsber. der Münchener Akad. 5. Nov. 1870; Poggend. Ann. Ergänzungsband V, 1871, S. 443). Dieser Krystall hat genau die Form unserer Fig. 4, nur mit mehr vorwaltender Fläche a ; er ist olivengrün, lebhaft glänzend, und konnte daher sehr genau gemessen werden; dabei ergab sich nun eine so genaue Uebereinstimmung mit den von *Des-Cloiseaux* am Turnerit gefundenen Winkeln, dass dieser in der That mit dem Monazit vereinigt werden muss; auch optisch ist die Uebereinstimmung vollkommen. Uebrigens gehört der Turnerit zu den sehr seltenen, auch nur in ganz kleinen, doch ziemlich complicirten Krystallen vorkommenden Mineralien. Er wurde zuerst am Mont Sorel im Dauphiné gefunden, wo er von Anatas, Quarz und Feldspath begleitet wird; dann entdeckte ihn *G. vom Rath* bei Sa. Brigitta unweit Ruäras im Tavetscher Thal; nach *Wiser* findet er sich auch im Cornera-Thal, am Fu Cavradi, südlich von Chiamut, und bei Amsteg im Maderaner Thal, nach *Hessberg* überall von Anatas begleitet; auch auf der Alp Lercheltiny im Binnenthal, wo der Turnerit nach *G. vom Rath* die Zwillingsbildung des Monazits nach $co-Pco$ wiederholt; nach *Trechmann* ist für dieses Vorkommniss $\beta = 77^{\circ} 18'$ und das $\lambda : \nu = 0,9584 : 0,9217$; vorherrschend sind daran die Flächen a und x , auch finden sich

u. a. die Formen $2P_{\infty}$, ∞P_2 und ∞P_3 ; die Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel der Krystallaxen ac und bildet mit c $40^\circ 4'$ (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 594).

Anm. 3. *Groth* macht darauf aufmerksam, dass die Verbindung $Ce^3P^2O^8$ dimorph sei, da sie in isomorpher Mischung mit $Y^3P^2O^8$ im Xenotim tetragonal, dagegen im Monazit, dessen Hauptbestandtheil sie bildet, monoklin krystallisirt ist. Der Kryptolith sei vielleicht als lanthan- und thorfreier Monazit zu betrachten und müsse dann monoklin krystallisiren.

15. Triphylin, *Fuchs*.

Rhombisch, bis jetzt fast nur derb in individualisirten Massen oder grosskörnigen Aggregaten; doch ist es *Tschermak* gelungen, an einigen zersetzten Exemplaren die Krystallformen als Combinationen von ∞P 133° , ∞P_2 98° , P_{∞} 79° , $2P_{\infty}$ 93° , $0P$ und ∞P_{∞} nachzuweisen. A.-V. = 0,4348 : 1 : 0,4745. Spaltb. prismatisch nach ∞P und brachydiagonal unvollkommen, basisch vollkommen; H. = 4...5; G. = 3,5...3,6, nach *Rammelsberg* 4,403; grünlichgrau und blau gefleckt, Fettglanz, kantendurchscheinend (bei der Verwitterung wird er braun und undurchsichtig und geht in den sogenannten Pseudotriplit über). — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Wittstein* und *Oesten* am einfachsten: $R^I P^I O^4 + R^{II} P^{II} O^8$, worin R hauptsächlich = Li, daneben Na, auch ganz wenig K, R = Fe und Mn (auch etwas Ca). *Rammelsberg* erhielt als Mittel aus 4 Analysen: 40,72 Phosphorsäure, 39,97 Eisenoxydul, 9,80 Manganoxydul, 7,28 Lithion, 1,45 Natron, 0,58 Kali. Abweichungen von jener Formel und Schwankungen beruhen wohl in Unreinheit des Materials, begonnener Zersetzung oder Analysefehlern. V. d. L. zerknistert er erst, und schmilzt dann sehr leicht und ruhig zu einer dunkelgrauen magnetischen Perle, färbt dabei die Flamme blaugrün, mitunter auch röthlich, jedoch nach vorheriger Befeuchtung mit Schwefelsäure deutlicher grün; mit Soda auf Platinblech die Reaction auf Mangan, mit Borax die auf Eisen; ist leicht löslich in Salzsäure; wird die Sol. abgedampft und der Rückstand mit Alkohol digerirt, so brennt der letztere mit purpurrother Flamme. — Bodenmais in Bayern, mit Beryll, Oligoklas und grünem Glimmer, Norwich in Massachusetts. Den im frischen Zustande gelben und schwarz verwitternden, aber übereinstimmend zusammengesetzten von Ketyö im finnischen Kirchspiel Tammela hat man Tetraphylin genannt.

Arseniat.

316. Berzellit, *Kühn* (Kühnit, *Brooke*).

Derb mit Spuren von Spaltbarkeit; gelblichweiss bis honiggelb, fettglänzend, durchscheinend bis kantendurchscheinend, spröde; H. = 5,5; G. = 2,52. — Chem. Zus. nach *Kühn* und *Anderson*: wahrscheinlich ein normales Arseniat von Kalk und Magnesia, worin auch ganz wenig Manganoxydul, $(Ca, Mg, Mn)^3 As^2 O^8$, mit ca. 60 Arsensäure, 23 Kalk, 15 Magnesia; v. d. L. ist er unschmelzbar und färbt sich grau, übrigens giebt er die Reactionen auf Arsen und Mangan; in Salpetersäure vollkommen löslich. — Longbanshytta in Schweden.

Anm. 1. In einem Mineral von Johanngeorgenstadt hat *Bergemann* zwei wasserfreie Nickelarzeniate entdeckt. Das eine ist dunkel grasgrün, feinkörnig bis dicht, schwefelgelb, amorph, hat H. = 4, G. = 4,912, und bildet dünne Lagen, welche mit dem anderen abwechselnd verbunden sind; es ist wesentlich ein normales Arseniat, $Ni^3 As^2 O^8$, mit 50,89 Arsensäure und 49,11 Nickeloxydul. Das andere ist dunkel grasgrün, feinkörnig bis dicht, hat dieselbe Härte, aber G. = 4,838, und ist ein basisches Arseniat, $Ni^5 As^2 O^{10}$, deutbar als $Ni^3 As^2 O^8 + 2NiO$, mit 38,33 Arsensäure und 61,67 Nickeloxydul.

Anm. 2. Unter dem Namen Karminspath hat *Sandberger* ein Mineral ein-

geführt, das bei Horhausen in Rheinpreussen auf Quarz und Brauneisenerz vorkommt. Dasselbe ist mikrokrySTALLINISCH, erscheint in feinen Nadeln, in büschelförmigen, traubigen und kugeligen Aggregaten, scheint prismatische Spaltb. zu besitzen, hat $H. = 2,5$, $G. = 4,105$, ist spröde, karmainroth bis ziegelroth, im Strich röthlichgelb, glänzend und stark durchscheinend. Es besteht nach einer Analyse von Müller aus 47,24 Arsensäure, 29,14 Eisenoxyd, 23,62 Bleioxyd, was auf die Formel $Pb^2As^2O^8 + 5(Fe^2)As^2O^8$ führt; im Kolben für sich ganz unveränderlich; in Säuren in gelber Farbe löslich; Kalilauge zieht Arsensäure aus.

Vanadinate.

317. Dechenit, Bergemann.

MikrokrySTALLINISCH, doch sind bei Kappel in Kärnten sehr kleine, zu kugeligen und nierförmigen Aggregaten verbundene rhombische Pyramiden, mit den Polkanten $113^\circ 30'$ und $125^\circ 30'$, Mittelk. 94° (nach Grailich) vorgekommen; $A.-V. = 0,835$; $H. : 1 : 0,6538$; übrigens derb, in klein-traubenförmigen oder in dünn-schaligen, warzenförmigen Elementen bestehenden Aggregaten; $H. = 3,5$; $G. = 5,81 \dots 5,83$; roth bis röthlichgelb und nelkenbraun, Strich gelblich bis pomeranzgelb, im Bruch fettglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von Bergemann und Nessler: (meta-)vanadinsaures Bleioxyd, PbV^2O^6 , mit 45,05 Vanadinsäure und 54,95 Bleioxyd, doch gaben die Analysen des Erstern etwas mehr Vanadinsäure; Brasch fand auch Zinkoxyd. V. d. L. in der Zange und auf Kohle leicht zu gelblicher Perlschmelze, aus welcher sich auf Kohle Bleikörner reduciren, mit Phosphorsalz im Red.-F. grün, im Ox.-F. gelb. In verdünnter Salpetersäure leicht löslich, auch ersetzbar in Salzsäure unter Bildung von Chlorblei und einer grünen Solution, die sich mit Wasser bräunlich färbt, sowie in Schwefelsäure unter Abscheidung von Bleisulfat. — Bildet schmale Trümer im dunkelrothen Letten des Buntsandsteins bei Niederschlettenbach in Rheinbayern; Zähringen bei Freiburg i. Br. als gelbrothe Krusten auf Quarz; ist auch bei Kappel in Kärnten vorgekommen.

Anm. 1. Descloizit hat Damour ein rhombisches Bleivanadinat aus den L.-Plata-Staaten genannt. Die Krystalle desselben sind nach Des-Clouzeaux einigermaßen ähnlich denen des Libethenits, nach Schrauf isomorph mit jenen des Anglesits. Sie sind 2 Millim. gross, ohne erkennbare Spaltbarkeit; sie sitzen auf Quarz, sind aber von röthlichem Thon eingehüllt; $H. = 3,5$; $G. = 5,839$; olivengrün bis schwarz, im Bruch mit concentrischen gelben und braunen Farbenzonen. — Die chemische Analyse von Damour führt nach Abzug der Oxyde von Mangan, Zink, Eisen, Kupfer und des Wassers auf die Formel: $Pb^2V^2O^7$, welche 29,07 Phosphorsäure und 70,93 Bleioxyd verlangt; viel besser mit dieser Formel stimmen die von Frenzel an dem Descloizit von Wentlockhead ausgeführten Analysen; dieses Vorkommnisse, kleine, glatte, bräunliche Kugeln ($G. = 6,75$) ist frei von jenen Metalloxyden, führt aber, wie auch das erstere, bisweilen etwas Chlor. Schrauf fand dasselbe Mineral ($G. = 5,83$) am Obir in Kärnten.

Anm. 2. Der von Fischer bestimmte Eusynchit findet sich mikrokrySTALLINISCH in kleinen kugeligen und traubigen Aggregaten, sowie im Ueberzügen, mit radialfaseriger Textur; $H. = 3,5$; $G. = 5,27 \dots 5,59$, nach Rammelsberg und Czudnowicz; gelblichroth, Strich etwas lichter, glänzend, fast undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von Rammelsberg: 24,22 Vanadinsäure, 4,14 Phosphorsäure, 0,50 Arsensäure, 57,66 Bleioxyd, 15,80 Zinkoxyd und 0,68 Kupferoxyd, also wesentlich ein (Ortho-)Vanadinat $R^2V^2O^8$, worin $R = Pb$ und Zn im At.-Verh. 3 : 4; damit stimmt auch in der Hauptsache die Analyse von Czudnowicz überein. V. d. L. leicht schmelzbar zu bleigrauer Kugel, aus welcher auf Kohle Blei reducirt wird; mit Phosphorsalz im Ox.-F. gelb, im Red.-F. grün; in Salpetersäure leicht löslich. — Heftgrund bei Freiburg i. Br. auf zelligem Quarz.

Anm. 3. Sehr nahe verwandt ist das von v. Kobell unter dem Namen Arfvedson beschriebene Mineral. Dasselbe erscheint in traubigen mikrokrySTALLINISCHEN Aggre-

gaten, mit Spuren von radialfaseriger Textur, hat $H. = 3$, $G. = 5,79$, ist röth, mit etwas braun gemischt, im Strich blassgelb und durchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse *Bergemann's*: 52,55 Bleioxyd, 18,11 Zinkoxyd, 16,81 Vanadinsäure, 10,52 Arsensäure, nebst 1,34 Thonerde und Eisenoxyd, also isomorphe Mischung von normalem Vanadinat mit normalem Arseniat, $2R^3V_2O_8 + R^3As_2O_8$, worin $R = Pb$ und Zn in gleichem At.-Verh. V. d. L. auf Kohle leicht schmelzbar unter Abscheidung von Bleikörnern und Entwicklung von starkem Geruch nach Arsen, mit Soda giebt es eine strengflüssige Masse, welche mit Borax geschmolzen im Red.-F. schön grün, im Ox.-F. zuletzt klar gelb erscheint. Von conc. Salzsäure wird es zersetzt unter Bildung von Chlorblei, die Sol. ist erst gelb, wird dann bräunlich und zuletzt smaragdgrün; setzt man Alkohol hinzu, kocht und filtrirt, so bleibt sie noch grün, wird aber durch Eindampfen und Zusatz von Wasser schön himmelblau. — Auf Klüften des Buntsandsteins bei Dahn in Rheinbayern.

318. Pucherit, Frenzel.

Rhombisch, in Formen ähnlich dem Euchroit; vorkommende Formen nach der Aufstellung von *Frenzel*, welcher die Ebene der vollkommensten Spaltbarkeit als Basis nimmt: ∞P $123^\circ 55'$, $0P$, $\infty P\infty$, $P\infty$, P_2 (seitl. Polk. $145^\circ 20'$), $\frac{1}{2}P$; auch wohl $\infty P\infty$, $\frac{1}{2}P\infty$, $\frac{1}{2}P_2$. A.-V. = 0,5327 : 1 : 2,3357. *Websky*, welcher genaue Winkelangaben, Flächenbestimmungen und Abbildungen lieferte, suchte den Pucherit in eine krystallographische Beziehung zum Brookit zu bringen und setzt deshalb die Ebene der vollkommensten Spaltb. als $\infty P\infty$, *Frenzel's* $\infty P\infty$ als $\infty P\infty$ (*Tschermak's Mineral. Mitth.* 1872, S. 245). Die Krystalle sind sehr klein, einzeln aufgewachsen, hyacinthroth, gelblichbraun, röthlichbraun bis schwärzlichbraun, glas- bis diamantglänzend; $H. = 4$; $G. = 6,249$. — Chem. Zus. nach *Frenzel*: vanadinsaures Wismuth, $W^{12}V_2O_8$, mit 71,74 Wismuthoxyd und 28,26 Vanadinsäure (davon ein kleiner Theil durch Arsensäure und Phosphorsäure vertreten). Decrepitirt heftig, giebt in Salzsäure unter Chlorentwicklung eine tiefrothe Lösung, die beim Stehen oder Eindampfen grün wird, und beim Verdünnen einen gelblichen Niederschlag bildet. — Pucherschacht bei Schneeberg, von *Weisbach* entdeckt (vgl. N. Jahrb. f. Mineral., 1872, S. 97 u. 515).

2. Wasserhaltige Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

a) Einfache Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

319. Brushit, Dana.

Monoklin, $\beta = 62^\circ 45'$; ∞P $142^\circ 26'$; A.-V. = 0,3826 : 1 : 0,2064; Krystalle lang säulenförmig; Spaltb. klinodiagonal und basisch; farblos bis blassgelblich, durchsichtig bis durchscheinend; $G. = 2,208$; leicht löslich in Säuren; glüht mit grünem Licht und schmilzt v. d. L. Ist nach *Julien* und *Moore* $CaP^4 + 2aq$, mit 41,28 Phosphorsäure und 32,56 Kalk; das Krystallwasser geht bei 240° , der Rest erst beim Glühen fort. Dieses Phosphat von der Insel Sombbrero ist ein Product der Wirkung löslicher Bestandtheile des Guano auf den unterliegenden Korallenkalk.

Anm. 1. Von derselben Lagerstätte unterschied *Dana* noch den *Meta brushit*, nach *Julien* $2CaP^4 + 3aq$. *Rammelsberg* macht darauf aufmerksam, dass in diesen Salzen Repräsentanten jener künstlich darstellbaren wasserstoffhaltigen Phosphate vorliegen, welche durch Erhitzen zu Pyrophosphaten werden.

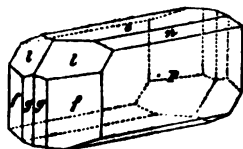
Anm. 2. Ein ferneres wasserhaltiges Kalkphosphat, von welchem *Sandberger* (N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 306) Nachricht gab, ist der farblose, monokline, längsäulenförmige Isoklas von Joachimsthal (∞P ca. $136^\circ 50'$), welcher nach *Küttnitz* $Ca^4P^4O_{10} + 5H_2O$ ist, was man als $Ca^3P^2O_8 + H^2CaO^2 + 4aq$ deuten kann.

320. **Haidingerit, Turner.**

Rhombisch, ∞P 100° , $\bar{P}\infty$ 127° , $\frac{1}{2}P\infty$ 147° , auch $\infty\bar{P}\infty$ und $\infty\bar{P}\infty$ sind die vorwaltenden Formen; A.-V. = 0,8391 : 1 : 0,4986; beistehende Figur stellt die Comb. $\infty P, \infty\bar{P}\infty, \bar{P}\infty$ dar; Krystalle kurz säulenförmig, klein und meist zu drusigen Krusten verbunden. Zwillinge nach ∞P . — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. = 2...2,5; G. = 2,8...2,9; farblos, weiss, durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Turner*: $\text{Ca}^2\text{As}^2\text{O}^7 + 3\text{H}^2\text{O}$ oder $\text{H}\text{CaAsO}^4 + \text{aq}$, mit 56,87 Arsensäure, 28,51 Kalk, 14,32 Wasser; giebt im Kolben Wasser, schmilzt in der Zange im Ox.-F. zu einem weissen Email und färbt die Flamme hellblau, auf Kohle unter Arsendämpfen zu einem halbdurchscheinenden Korn; leicht löslich in Säuren. — Aeusserst selten Joachimsthal, Wittichen (nach *Sandberger*); die von *Breithaupt* für Haidingerit gehaltenen Vorkommnisse von Schneeberg und Johanngeorgenstadt sind nach *Frenzel* wahrscheinlich Wapplerit.

321. **Roselith, Levy.**

Von *Levy* für rhombisch, von *Haidinger* für monoklin gehalten, ist nach *Schrauf* triklin mit Axenwinkeln (89° , $89^\circ 26'$, $89^\circ 20'$), welche sehr nahe 90° sind. *Schrauf* führt die beobachteten, sehr zahlreichen Formen nebst den Winkeln in *Tschermak's Mineral. Mitth.*, 1874, S. 137 an, worauf bei der Vielgestaltigkeit des Habitus hier verwiesen werden muss. Alle untersuchten Roselithe sind nach ihm mehrfache Zwillinge, indem zum Aufbau eines Krystalls fünf bis sechs Verwachsungsgesetze beitragen, welche sich hauptsächlich auf die Drehung um eine Normale auf die Pinakoidflächen gründen. Bemerkenswerth ist die reichliche Entwicklung der Makrodoimen mit complicirtem Zeichen, das Fehlen des Brachypinakoids und das zweifelhafte Auftreten der Prismenflächen. Krystalle klein, oft kugelige Aggregate bildend. — Spaltb. makrodiagonal; H. = 3,5; G. = 3,46; dunkelrosenroth, Strich weiss. — Chem. Zus. nach der letzten von mehreren Analysen *Winkler's*: 52,39 Arsensäure, 25,51 Kalk, 10,2 Kobaltoxyd, 3,65 Magnesia, 8,20 Wasser, woraus die Formel $\text{R}^3\text{As}^2\text{O}^8 + 2\text{aq}$ resultirt, worin $\text{R} = 10\text{Ca} : 3\text{Co} : 2\text{Mg}$. Wird beim Erhitzen blau (beim schwachen Erhitzen dann wieder roth), schmilzt v. d. L. leicht, giebt mit Salzsäure eine blaue, beim Verdünnen rothe Lösung. — Sitzend auf Quarz und Hornstein in den Gruben Dame (namentlich 1873 gefunden) und Rappold bei Schneeberg.

322. **Pharmakolith, Hausmann.**

Monoklin, $\beta = 65^\circ 4'$, ∞P (f) $117^\circ 24'$, — P (l) $139^\circ 17'$, $\frac{1}{2}P$ (n) $141^\circ 8'$, $\frac{1}{2}P\infty$ (o) $83^\circ 14'$ und $\infty P3$ (g) $157^\circ 5'$ nach *Haidinger*, wie die beistehende Figur, welche eine Combination dieser Formen mit $\infty\bar{P}\infty$ (p) darstellt; nach *Schrauf's* neueren Messungen sind ∞P $117^\circ 17'$, $\infty P3$ $157^\circ 2'$; er setzt $n = P\infty$, $o = \infty P$ und findet $\beta = 83^\circ 13'$, daraus das A.-V. = 0,6137 : 1 : 0,3622; die Krystalle nach der Klinodiagonale säulenförmig verlängert klein und sehr selten, meist nur kurz nadel- und haarförmig, zu kleinen traubigen nierenförmigen Gruppen und Krusten von radialfaseriger Textur verbunden. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollk., mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. = 2...2,5; G. = 2,730; farblos, weiss, auf $\infty\bar{P}\infty$ perlmutterglänzend, die faserigen Aggregate seidenglänzend; durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Rammelsberg* und *Petersen*: $\text{H}^2\text{Ca}^2\text{As}^2\text{O}^8 + 5\text{aq}$ oder $2\text{H}\text{CaAsO}^4 + 5\text{aq}$, mit 51,11 Arsensäure, 24,89 Kalk, 24,00 Wasser; bei 100° entweichen 3 Mol. Wasser und es bleibt die Zus. des Haidingerit; die chem. Reactionen sind dieselben wie bei dem Haidingerit. — Andreasberg, Joachimsthal, Glücksbrunn, Wittichen, Riechelsdorf, Markirchen.

Anm. 1. Das von *Stromeyer* als Pikropharmakolith bestimmte Mineral ist

n seinen Eigenschaften dem Pharmakolith äusserst ähnlich; Krystallform unbekannt; kleine kugelige und traubige Aggregate von radialblättriger Textur; schwach perlmutterglänzend, weiss, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Stromeyer*: 46,97 Arsensäure, 24,65 Kalk, 4,22 Magnesia, 23,98 Wasser, woraus sich eine sichere befriedigende Formel nicht entwickeln lässt; ganz ähnliche Zus. fand *Frenzel*. — Riechelsdorf, Freiberg.

3. Wapplerit, *Frenzel*.

Monoklin nach *Schrauf*; $\beta = 84^\circ 35'$; A.-V. = 0,9125 : 1 : 0,2660. Die Hauptformen sind: $\infty P\infty (b)$, $\infty P (m)$, $\infty P_2 (n)$, $\infty P\infty$, $P\infty$, $3P\infty$, $\pm 2P_2 (p)$, $\pm 4P_4$, $\frac{1}{2}P_3 (g)$; $bn = 114^\circ 15'$; $mn = 162^\circ 13'$; $mp = 123^\circ 28'$; $bg = 123^\circ 36'$; Prismenzone meist vorherrschend. Krystalle klein, meist reihenförmig gruppiert, krystallinische Krusten, hyalitähnliche, kleintraubige oder zahnige Aggregate und derbe glasähnliche Ueberzüge. Spaltb. klinodiagonal; mild; H. = 2...3; G. = 2,48; farblos, weiss, wasserhell. Eine Analyse ergab nach *Frenzel*: 47,70 Arsensäure, 14,19 Kalk, 1,29 Magnesia, 29,40 Wasser, also ein Kalkmagnesia-Arseniat $Mg^2As^2O^8 + 7aq$ oder $2MgAsO^4 + 7aq$, worin R = Ca und Mg, im Verh. 4 : 3. — Verliert bei 100° 5 Mol. Wasser (18 bis 20 pCt.) und verwandelt sich (wie Pharmakolith) alsdann in Haidingerit; bei 360° entweicht der Rest Wasser. — Joachimsthal, Schneeberg, Wittichen, Riechelsdorf, Bieber; von Pharmakolith begleitet.

4. Hörnesit, *Haidinger*.

Monoklin, aller Wahrscheinlichkeit nach isomorph mit Vivianit und Kobaltblüthe. Die bis halbzollgrossen sternförmig gruppierten Krystalle ähneln der gewöhnlichen Combination des Gypses (Fig. 2, S. 432); doch messen ungefähr die Winkel $ff (\infty P) = 107^\circ$, $ll = 152^\circ$, Kante ff : Kante $ll = 144^\circ$; Spaltb. klinodiagonal vollkommen; $l = 0,5...1,0$; G. = 2,474; äusserst mild und in dünnen Blättchen biegsam; weiss, perlmutterglänzend, pellucid; die optischen Axen liegen ungefähr wie im Gyps. — Chem. Zus. nach *K. v. Hauer*: $Mg^2As^2O^8 + 8aq$, mit 46,56 Arsensäure, 24,30 Magnesia und 29,14 Wasser; schmilzt schon in der Kerzenflamme, giebt im Glasrohr mit Soda und Kohle erhitzt ein Sublimat von metallischem Arsen; mit Kobaltsolution befeuchtet und erhitzt rosenroth. — Bis jetzt ein einziges Stück im kaiserlichen Mineralienkabinet zu Wien, wahrscheinlich von Cziklova oder Orawitz; *Kenngott* erkannte die Selbständigkeit dieses früher für krystallisirten Talk gehaltenen Minerals.

5. Vivianit, *Werner* (Blaueisenerz, Anglarit, Mullicit).

Monoklin, isomorph mit Kobaltblüthe; nach den neueren Bestimmungen und Messungen von *G. vom Rath* sind die wichtigsten Formen und Winkel die folgenden: $\beta = 75^\circ 34'$ (= c : a' in Fig. 3); A.-V. = 0,7498 : 1 : 0,7017.

$\infty P (m)$	= $108^\circ 2'$	$P (v)$	= $120^\circ 26'$	$P\infty (w)$	= $54^\circ 40'$
$\infty P_3 (y)$	= $152^\circ 48'$	$\frac{1}{2}P (r)$	= $142^\circ 13'$	$-P\infty (n)$	= $39^\circ 15'$
$\infty P\infty (a)$		$-P (x)$	= $132^\circ 8'$	$\frac{1}{2}P\infty (g)$	= $142^\circ 30'$
$\infty P\infty (b)$		$-\frac{1}{2}P (z)$	= $148^\circ 34'$	$\frac{1}{2}P_3 (q)$	
$0P (c)$		$3P_3 (s)$	= $60^\circ 27'$		

Die schönsten Krystalle kommen aus England und Frankreich, wie folgende Figuren lehren:

Fig. 1, und deren Horizontalprojection Fig. 1a:
 $\infty P, \infty P\infty, \infty P\infty, \infty P_3, P, -P, \frac{1}{2}P, -\frac{1}{2}P, P\infty, -P\infty$; aus Cornwall.

Fig. 2, und deren Horizontalprojection Fig. 2a:
 $\infty P, \infty P\infty, \infty P\infty, \infty P_3, P, 3P_3, P\infty, -P, -\frac{1}{2}P, -P\infty$; aus Cornwall.

26. **Sympleisit, Breithaupt.**

Monoklin, höchst wahrscheinlich isomorph mit Vivianit, nach Dimensionen unbekannt; zarte, fast mikroskopische, säulenförmige Krystalle, auch büschelförmig gruppiert, und kleine derbe Parteen. Spaltbar, monotom sehr vollk.; ziemlich mild; $H.=2,5$; $G.=2,957$; blass indigblau bis seladongrün; Perlmutterglanz auf Spaltungsfl., durchsichtig bis durchscheinend. — Ist oder war wenigstens wasserhaltiges arsensaures Eisenoxydul, wegen der Aehnlichkeit mit Vivianit wahrscheinlich $Fe^3As^2O_8 + 8aq$, obschon *Bořický* für das Vorkommniß von Hüttenberg in Kärnten 9 Mol. Wasser (27,43 pCt.) berechnete; *Plattner* fand im Sympleisit von Lobenstein nur 25 pCt. Wasser; nach ihm ist auch Eisenoxyd vorhanden, wie im Vivianit. — Giebt im Kolben erst Wasser und wird braun, dann arsenige Säure und wird schwarz und magnetisch; nur in der Spitze der blauen Flamme etwas schmelzbar, wobei die äussere Flamme hellblau gefärbt wird; auf Kohle unter Entwicklung von Arsen-dämpfen einen schwarzen magnetischen Rückstand lassend; löslich in Salzsäure. — Lobenstein im Fürstenthum Reuss, Lölling in Kärnten.

27. **Kobaltblüthe, Erythrin.**

Monoklin, isomorph mit Vivianit; die gewöhnlichste und einfachste Combination: $\infty P_{\infty} \cdot \infty P_{\infty} \cdot P_{\infty}$, oder breite rectanguläre Säule mit schief angesetzter Endfläche, welche gegen die schmälere Seitenfläche unter $55^{\circ} 9'$ geneigt ist; auch ein paar verticale Prismen, wahrscheinlich $\infty P_{\frac{1}{2}}$ und $\infty R_{\frac{1}{2}}$, sowie die Hemipyramide P ($118^{\circ} 24'$) sind nicht selten zu beobachten; *Brezina* bestimmte die Formen etwas näher, und bestätigte den Isomorphismus mit Vivianit (*Tschermak's Min. Mitth.*, 1872, S. 20); die Krystalle klein, meist nadel- und haarförmig, büschel- und bündelartig, auch sternförmig gruppiert. Pseudomorphosen nach Speiskobalt. — Spaltb. klinodiagonal, sehr vollk.; fast mild, in dünnen Blättchen sogar etwas biegsam; $H.=2,5$; $G.=2,91 \dots 3,0$; kermesin- bis pfirsichblüthroth (zuweilen schmutziggrün in Folge einer Zersetzung), Strich blassroth; auf Spaltungsflächen perlmutterglänzend, durchscheinend. Die optischen Axen und deren Bisectrix liegen ebenso wie im Vivianit. — Chem. Zts. nach *Bucholz*, *Kersten* und *Lindacker*: $Co^3As^2O_8 + 8aq$, mit 37,56 Kobaltoxyd; 38,40 Arsensäure, 24,04 Wasser; kleine Beimischungen der isomorphen Arseniate von Nickel, Eisen oder Calcium zugegen. Im Kolben giebt er Wasser und wird blau, oder (bei Eisengehalt) grün und braun; auf Kohle im Red.-F. schmilzt er unter Arsen-dämpfen zu grauer Kugel von Arsenkobalt; Borax färbt er blau; in Säuren leicht löslich zu rother Solution; concentrirte Salzsäure giebt jedoch eine blaue Solution, welche erst durch Wasserzusatz roth wird; mit Kalilauge digerirt wird er schwarz, während sich die Lauge blau färbt. — Zersetzungsproduct kobalthaltiger Kiese, besonders des Speiskobalts; Schneeberg, Saalfeld, Riechelsdorf, Allemont.

Anm. Der Kobaltbeschlag, pfirsichblüth- bis rosenroth, erdig, kleinkugelig und nierförmig, ist nach *Kersten* ein Gemeng von Kobaltblüthe und arseniger Säure, welche letztere durch heisses Wasser ausgezogen wird.

Gebrauch. Der Erythrin und der Kobaltbeschlag werden da, wo sie in grösserer Menge mit anderen Kobalterzen vorkommen, wie diese in den Blaufarbenwerken benutzt.

Der Kottigitt von der Grube Daniel bei Schneeberg ist eine, der Kobaltblüthe ganz ähnliche Neubildung, eine isomorphe Mischung von wenig wasserhaltigem Kobaltarseniat mit dem entsprechenden Zinkarseniat, $(Zn, Co)^3As^2O_8 + 8aq$, worin $Zn : Co = 3 : 1$ ist. *Köttig*, der Entdecker des Minerals, fand darin 30,52 Zinkoxyd, 6,94 Kobaltoxyd, 2,0 Nickeloxyd. Dasselbe bildet dünne, pfirsichblüthrothe bis weisse Ueberzüge von blätterig-faseriger Zusammensetzung, deren Individuen in ihrer Form und Spaltbarkeit mit denen der Kobaltblüthe übereinstimmen.

28. **Nickelblüthe, Annabergit, Nickelocker.**

MikrokrySTALLINISCH, kurz haarförmige Krystalle, welche nach *Breithaupt* unter der

Mikroskop den Habitus der Krystalle der Kobaltblüthe zeigen, und flockige Efflorescenzen, auch derb und eingesprengt, von erdiger Textur; ziemlich mild; $H.=2\ldots 2,5$; $G.=3\ldots 3,1$; apfelgrün bis grünlichweiss, schimmernd bis matt, im Strich glänzender. — Chem. Zus. nach *Kersten* u. A. ganz analog mit jener des Vivianit und der Kobaltblüthe, nämlich $Ni^3As^2O^8 + 8aq$, mit 37,25 Nickeloxyd, 38,59 Arsen säure, 24,16 Wasser; bisweilen eine kleine isomorphe Zumischung des entsprechenden Kobalt- oder Eisenarseniat. Giebt im Kolben Wasser, auf Kohle Arsendampf und die Reactionen auf Nickel; schmilzt im Red.-F. zu einer schwärzlichgrauen Kugel; in Säuren leicht löslich. — Neueres Zersetzungsproduct nickelhaltiger Kiese Annaberg und Schneeberg, Saalfeld, Riechelsdorf, Allemont, Sierra Cabrera.

Gebrauch. Mit anderen Kobalt- und Nickelerzen zur Darstellung der Nickelseise und des Nickelmetalls.

Anm. 1. *Ferber* beschrieb eine etwas deutlicher krystallisirte Varietät von einem Braunspathgang der Sierra Cabrera in Spanien (Cabrerit), welche jedoch nur 20 pCt. Nickeloxydul, und dafür über 9 Magnesia und 4 Kobaltoxydul enthält.

Anm. 2. Hörnesit, Vivianit, Sympleisit, Kobaltblüthe, Köttigit, Nickelblüthe, Cabrerit bilden nach ihrer analogen chemischen Zusammensetzung höchst wahrscheinlich eine ausgezeichnete isomorphe Gruppe, wenn auch wegen der gewöhnlichen Kleinheit der Individuen die wirkliche Isomorphie sich bis jetzt nur für Vivianit und Kobaltblüthe nachweisen liess.

329. Ludlamit, *Field* und *Maskelyne*.

Monoklin, $\beta = 79^\circ 27'$; $\infty P\ 131^\circ 52'$; $OP : P = 44^\circ 6'$; A.-V. = 2,285 : 2,0354; vorherrschende Formen OP und P , auch $\infty P\infty$, ∞P und $P\infty$, selten — P , $\frac{1}{2}P$, und $P\infty$; OP und P beide nach ihren Combinationskanten gestreift, $\infty P\infty$ sehr glänzend. — Spaltb. nach OP sehr vollkommen, nach $\infty P\infty$ deutlich; $H.=3,5$; $G.=3,12$; ziemlich grosse, hellgrüne, durchsichtige und glänzende Krystalle. Opt. Axenebene parallel dem Klinopinakoid, Doppelbr. pos.; die Bisectrix bildet $67^\circ 5'$ mit der Verticalaxe im spitzen Winkel ac . — Basisches wasserhaltiges Eisenoxydulphosphat von der Formel $Fe^7P^4O^{17} + 9aq$, mit 53,05 Eisenoxydul, 29,88 Phosphorsäure, 17,05 Wasser. V. d. L. auf Kohle die Flamme schwach grün färbend und einen schwarzen Rückstand lassend; beim Erhitzen decrepitiert er heftig, wird schön dunkelblau und giebt Wasser. Löslich in verdünnter Salz- und Schwefelsäure; sofort zersetzbar durch Kochen in Kali- oder Natronlauge; oxydirt sich etwas an der Luft, wie Vivianit, zu einem Eisenoxyduloxyposphat. — Cornwall (Sitzungsber. d. Crystallogr. Soc. London, 15. Dec. 1876).

330. Hureaulit, *Alluaud*.

Monoklin, $\beta = 89^\circ 27'$, $\infty P\ 61^\circ 0'$, $P\infty\ 96^\circ 45'$ nach *Des-Cloizeaux*; A.-V. = 4,6977 : 4,0,8886; gewöhnliche Comb. $\infty P.OP.P\infty$; noch öfter kommen Combinationen von mehr tafelfartigem Habitus mit vorherrschendem $\infty P\infty$ vor; Krystalle klein, vertical gestreift; auch knollige und kugelige Aggregate von stängelig oder körniger Textur, und drusiger Oberfläche. — Spaltb. unbekannt; Bruch muschelig bis uneben; $H.=3,5$; $G.=3,18\ldots 3,20$; röthlichgelb und röthlichbraun, auch violett-blau und röthlichweiss; fettglänzend, durchscheinend. — Einige Analysen von *Desmours* ergeben für den Hureaulit $5(Mn, Fe)O$, $2P^2O^5$, $5H^2O$, mit 39 Phosphorsäure, 61 Manganoxydul, 8 Eisenoxydul, 12 Wasser, = $H^2(Mn, Fe)^5P^4O^{16} + 4aq$. V. d. L. schmilzt er im Ox.-F. sehr leicht zu einer schwarzen, metallisch glänzenden Kugel, die etwas Funken sprüht, während die Flamme grünlich gefärbt wird; in Säuren leicht löslich. — Bei Hureault unweit Limoges und la Vilate bei Chanteloube, in Cavitäten von Heterosit oder Triphylin.

Anm. 1. Ein ganz ähnliches Phosphat ist der ebenfalls von *Alluaud* benannte Heterosit (Hetepozit). Rhombisch oder monoklin, bis jetzt nur derb in individuali-

sirten Massen; Spaltb. basisch und prismatisch nach $\infty P 100^\circ$, wie *Dufrénoy* angiebt, wogegen *Tschermak* die Spaltbarkeit des Triphylins nachgewiesen hat, Bruch uneben; ziemlich leicht zersprengbar; $H. = 4,5 \dots 5,5$; $G. = 3,39 \dots 3,5$ (nach *Breithaupt* im frischen Zustande $3,5 \dots 3,6$); grünlichgrau in das Blaue schielend, doch an der Luft dunkel viol- bis lavendelblau oder violettbraun werdend; Strich violblau bis kernesinroth; Glas- bis Fettglanz; undurchsichtig oder kantendurchscheinend. — Die Analyse einer frischen Var. von *Dufrénoy* ergab 34,89 Eisenoxydul, 17,57 Manganoxydul, 41,77 Phosphorsäure, 4,40 Wasser; darnach wäre der Heterosit ein Oxydulphosphat; *Rammelsberg* fand in einer violetten Var. 31,46 Eisenoxyd und 30,01 Manganoxyd und vermuthet, dass dies Oxydsalz aus jenem Oxydulsalz hervorgegangen sei. Verhält sich sonst wie Hureaulit. — Bei Hureault unweit Limoges in Frankreich. — *Fuchs* vermuthete, dass der Heterosit nur ein zersetzter Triphylin sei, was später von *Tschermak* bestätigt worden ist. — Nach *Stelzner* findet er sich auch in den granitischen Quarzstücken der Sierra von Cordoba, wo er aus Triplit hervorgegangen ist.

Anm. 2. Pseudotriplit nannte *Blum* ein gleichfalls aus der Zersetzung des Triphylins hervorgegangenes und in seiner äusseren Erscheinung dem Triplit sehr ähnliches Mineral, welches zufolge der Analysen von *Fuchs* und *Dellfs* aus 35,7 Phosphorsäure, ca. 50 Eisenoxyd, 8,5 Manganoxyd und 5 Wasser besteht. Es findet sich bei Bodenmais in Bayern, und soll nach *Tschermak* ein Gemeng aus Kraurit und Wad sein.

Anm. 3. Hierher gehört wohl auch der *Altuaudit*, ein braunes, nur in feinen Splintern durchscheinendes, nach zwei, unter 90° geneigten Flächen ziemlich leicht, nach einer dritten, auf jenen beiden rechtwinkeligen Fläche nur schwierig spaltbares, in Salzsäure unter Entwicklung von Chlor lösliches Mineral vom $G. = 3,468$, welches, nach einer Analyse von *Damour*, ein Phosphat von Eisenoxyd, Manganoxydul und Alkalien, mit 2,6 pCt. Wasser ist. Es findet sich bei Chanteloube unweit Limoges, und ist wohl nur ein Zersetzungsproduct des Triplits; auch zu Norwich in Massachusetts in Krystallen, deren Form und Spaltbarkeit an Triphylin erinnert.

331. Chondroarsenit, *Igelström*.

Gelbe Körner mit harzähnlichem Bruch (ähnlich dem Chondroit), eingewachsen in Schwerspath, der in Hausmannit vorkommt; $H. = 3$; in chemischer Hinsicht wesentlich wasserhaltiges arsensaures Manganoxydul (mit etwas Kalk und Magnesia); die Analyse ergibt $6(\text{Mn}, \text{Ca}, \text{Mg}, \text{O}, \text{As}^2\text{O}_5, 3\text{H}^2\text{O})$, mit 51,5 Manganoxydul, 33,5 Arsensäure und 7,8 Wasser, der Rest Kalk und Magnesia. — Pajsberg in Wermland.

332. Skorodit, *Breithaupt*.

Rhombisch, isomorph mit Strengit; die etwas spitze Grundform $P(p)$, (mit Polkk. $114^\circ 40'$ und $102^\circ 52'$, Mittelk. $111^\circ 6'$ nach *vom Rath*), erscheint meist vorherrschend in den Combinationen mit $\infty \bar{P}\infty (a)$ und $\infty \bar{P}2 (d)$, auch $\infty \bar{P}\infty (b)$, $2\bar{P}\infty (m)$, $0P$, $\infty P (n)$, $2\bar{P}2 (s)$. $A.-V. = 0,8673 : 1 : 0,9558$.

Fig. 1. $P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}2$.

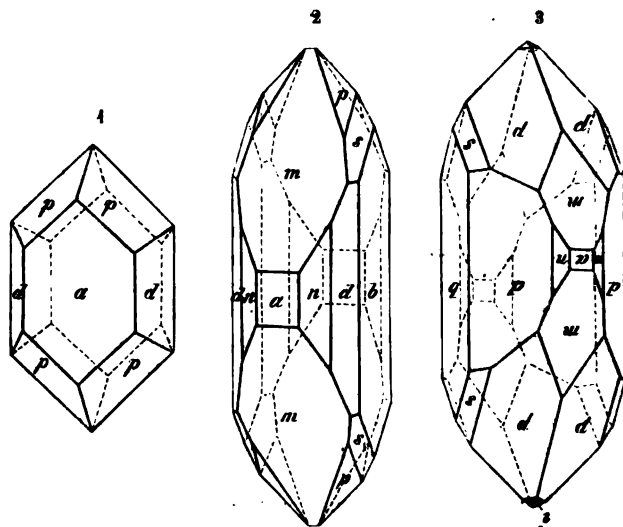
Fig. 2. $P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}\infty.\infty P.\infty \bar{P}2.2\bar{P}\infty.2\bar{P}2$.

Fig. 3. Dieselbe Combination mit etwas anderem Habitus und noch $\frac{1}{2}P (i)$.

$n : n = 98^\circ 8'$	$p : i = 160^\circ 32' \frac{1}{2}$	$p : b = 122^\circ 40'$
$d : d = 59 56$	$p : d = 140 28$	$n : d = 160 54$
$m : a = 155 36$	$p : s = 160 27$	$n : p = 144 43$

Die Krystalle erscheinen pyramidal, oder kurz säulenförmig, klein, drusenartig gruppirt; auch feinstängelige, faserige, erdige und dichte Aggregate. — Spaltb. parallel $\infty \bar{P}\infty$ deutlich, prismatisch nach $\infty \bar{P}2$ unvollk.; wenig spröde; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,1 \dots 3,2$; lauch-, berg-, seladongrün bis grünlichschwarz, auch indigblau, roth und braun; durchscheinend; Glasglanz. Doppelbrechung positiv, die optischen Aven

liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe, — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Boussingault* und *Damour*



normales arsensaures Eisenoxyd mit 4 Mol. Wasser, $(\text{Fe}^2)\text{As}_2\text{O}_8 + 4\text{aq}$, mit 34,63 Eisenoxyd, 49,78 Arsensäure, 15,59 Wasser, ohne alles Eisenoxydul, wie schon *Boussingault* annahm; im Kolben giebt er Wasser und wird gelblich; stärker erhitzt sublimirt er arsenige Säure; auf Kohle schmilzt er unter Arsendämpfen zu grauer metallisch glänzender, magnetischer Schlacke; in Salzsäure leicht (in Salpetersäure nicht) löslich; die Sol. ist braun und giebt mit Goldsolution kein Präcipitat; Kalilauge zieht Arsensäure aus unter Abscheidung von Eisenoxyd. — Graul bei Schwarzenberg in Sachsen, Dernbach bei Montabaur, Lölling in Kärnten, Chanteloube bei Limoges, Cornwall, Beresowsk, Nertschinsk, Antonio Pareira in Brasilien.

Anm. v. *Kokscharow* beschrieb die Krystalle von Beresowsk (*Material. z. Min. R.*, VI., S. 307—321); Messungen und die oben in Fig. 2 und 3 copirten Zeichnungen der bis 4 Mm. grossen Krystalle von Dernbach gab *G. vom Rath* im *N. Jahrb. für Min.* 1876, S. 394; vgl. auch v. *Lasaulx* ebendas., 1875, S. 629.

333. Strengit, *Aug. Nies*.

Rhombisch, isomorph mit Skorodit; P Polkk. $415^\circ 36'$ und $104^\circ 38'$, Mittel $111^\circ 30'$; ∞P_2 und ∞P_{∞} , diese drei Formen in Comb. wie Fig. 1 des Skorodit. A.-V. = 0,844 : 1 : 0,947. Selten einzelne Krystalle, meist kugelige, nierenförmig-radialfaserige Aggregate mit drusiger Oberfläche. — Spaltb. anscheinend am deutlichsten parallel ∞P_{∞} ; H. = 3...4; G. = 2,87; roth in verschiedenen Nüancen. purpurschblüthroth, kermesinroth, mitunter fast farblos; durchsichtig bis durchscheinend Glasglanz. Die Analyse von *Nies* ergab: 43,18 Eisenoxyd, 37,42 Phosphorsäure, 19,40 Wasser; darnach ist das Mineral das dem Skorodit ganz analoge Phosphat $(\text{Fe}^2)\text{P}_2\text{O}_8 + 4\text{aq}$. Giebt im Kolben viel Wasser; leicht löslich in Salzsäure, unlöslich in Salpetersäure; v. d. L. leicht zu einer schwarzen glänzenden Kugel schmelzbar. — Eisensteingrube Eleonore am Dünsberg bei Giessen (*N. Jahrb. f. Min.*, 1877, S. 8).

Anm. Aehnlich dem Strengit ist der schon früher durch v. *Zepharovich* bekanntgewordene Barrandit, welcher sich in ganz kleinen, radial-faserigen und concentrisch-schaaligen Kugeln und traubigen Aggregaten von grünlich-, röthlich-, bläulich- oder gelblichgrauer Farbe auf silurischem Sandstein bei Cerhovie unweit Beraun in Begleitung des Wavellits findet und nach *Bořický* $(\text{Fe, Al})_2\text{P}_2\text{O}_8 + 4\text{aq}$ ist, mit 26,17

Eisenoxyd, 12,59 Thonerde, 40,64 Phosphorsäure, 20,60 Wasser; also ein Strengit mit theilweisem Ersatz des Eisenoxys durch Thonerde.

4. Kraurit, Breithaupt, oder Grüneisenerz.

Mikrokrystallinisch, angeblich rhombisch mit $\infty P = 123^{\circ}$; kugelige, traubige, nierförmige Aggregate von radial-faseriger Textur und drusiger Oberfläche, selten in Pseudomorphosen nach Triphylin. — Spaltb. angeblich brachydiagonal; sehr spröde; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,3 \dots 3,4$ (3,534 nach Diesterweg); schmutzig und dunkel lauchgrün, pistazgrün, schwärzlichgrün, durch Zersetzung braun und gelb werdend; Strich fast zeisiggrün; schimmernd oder sehr wenig glänzend; schwach kantendurchscheinend und undurchsichtig. — Die Analysen von Karsten, Vauquelin und Diesterweg mit 63 Eisenoxyd, 28 Phosphorsäure und 9 Wasser ergeben $2(Fe^{2})O^{3}, P^{2}O^{5}, 3H^{2}O$, was sich als $(Fe^{2})P^{2}O^{8} + 2H^{6}(Fe^{2})O^{6}$ deuten lässt; Schnabel fand jedoch in einer Varietät fast 10 pCt. Eisenoxydul, daher Rammelsberg vermuthete, dass das Mineral ursprünglich ein Eisenoxydulphosphat (wie der Vivianit) gewesen sei. — Gibt im Kolben Wasser, schmilzt sehr leicht zu einer porösen, schwarzen, nicht magnetischen Kugel und färbt dabei die Flamme blaulichgrün; ist in Salzsäure löslich. Die mit der Verfärbung eintretende Zersetzung besteht nach Diesterweg in einem allmäligen Verlust der Phosphorsäure, Zutritt von etwas Wasser, und schliesslich in einer Umwandlung zu Brauneisenerz. — Auf Brauneisenerz im Siegen'schen, Hirschberg im Fürstenthum Reuss, Limoges in Frankreich.

Anm. Brongniart's Dufrenit ist wohl nur eine Varietät des Grüneisenerzes, was auch durch eine Analyse von Pisani bestätigt wurde.

5. Beraunit, Breithaupt.

Kleine, blätterige und strahlige Aggregate, deren Individuen eine vollkommene Spaltungsfläche besitzen; Pseudomorphosen nach Vivianit; $H. = 2$; $G. = 2,87 \dots 2,98$; byacinthroth bis röthlichbraun, Strich gelb; Perlmutter- bis Glasglanz auf Spaltungsflächen. — Er wurde schon von Plattner als wasserhaltiges phosphorsaures Eisenoxyd in noch unbestimmten Proportionen erkannt; Frenzel analysirte später die Var. von Scheibenberg, und fand 54,5 Eisenoxyd, 28,65 Phosphorsäure und 16,55 Wasser; das recht genaue Analysenresultat $5(Fe^{2})O^{3}, 3P^{2}O^{5}, 14H^{2}O$ lässt sich als $3(Fe^{2})P^{2}O^{8} + 2H^{6}(Fe^{2})O^{6} + 8aq$ deuten; die Analysen von Bořický weichen etwas ab; er giebt im Kolben viel Wasser; v. d. L. in der Zange schmilzt er und färbt die Flamme blaulichgrün; in Salzsäure löslich. — Mit Kakoxen und Grüneisenerz zu St. Benigna im Berauner Kreis in Böhmen; mit Brauneisenerz auf der Grube Vater Abraham bei Scheibenberg in Sachsen.

Anm. Nach Breithaupt und Tschermak ist der Beraunit nur ein Umwandlungsproduct des Vivianits; was jedoch für die Scheibenger Var. nicht anzunehmen sein dürfte.

36. Kakoxen, Steinmann.

Mikrokrystallinisch, sehr zarte faserige Individuen, welche zu sammetähnlichen Ueberzügen, kleinen Kugeln, nierförmigen Gestalten und kleinen derben Particen verbunden sind; sehr weich; $G. = 2,3 \dots 2,4$; ockergelb, sehr rein, fast citrongelb; seidenglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den (nach Abzug der Thonerde und Kieselsäure unter einander sehr übereinstimmenden) Analysen von Steinmann, Richardson und v. Hauer: 24 Phosphorsäure, 47 Eisenoxyd und 32 Wasser; das Analysenresultat $2(Fe^{2})O^{3}, P^{2}O^{5}, 12H^{2}O$ lässt sich als $(Fe^{2})P^{2}O^{8} + H^{6}(Fe^{2})O^{6} + 9aq$ deuten. Im Kolben giebt er Wasser und Spuren von Flusssäure; in der Zange schmilzt er zu schwarzer glänzender Schlacke und färbt die Flamme blaulichgrün; von Salzsäure wird er gelöst. — Auf Brauneisenerz zu St. Benigna und auf Sandstein über Wavellit zu Cerhovic in Böhmen, Amberg in Bayern.

Anm. Ein ganz analog constituirtes Eisenarseniat ist von *Kersten* als «weisser Eisensinter» vom Tiefen Fürstenstolln bei Freiberg untersucht worden.

337. Pharmakosiderit, *Haidinger*, oder Würfelierz.

Regulär, und zwar tetraëdrisch hemiëdrisch; die Krystalle zeigen gewöhnlich Hexaëder $\infty O\infty$, mit $\frac{O}{2}$ oder mit ∞O , auch ein sehr hexaëderähnliches Trigon-Dodekaëder fast wie Fig. 17, S. 23; sie sind meist sehr klein und in Drusen versammelt — Spaltb. $\infty O\infty$, unvollk., wenig spröde; H. = 2,5; G. = 2,9...3; lauchgrün pistazgrün bis honiggelb und braun; Strich hellgrün oder gelb; Diamant- bis Fettglanz pellucid in geringen Graden. — Die Analysen ergeben $4(Fe^{2+})O^{2-}, 3As_2O_3, 15H_2O$, was sich nach *Rammelsberg* als ein basisches Eisenarseniat $3(Fe^{2+})As_2O_3 + 15H_2O$ deuten lässt, welchem alsdann 40,0 Eisenoxyd, 43,43 Arsensäure, 16,87 Wasser entsprechen; doch ist etwas Phosphat zugemischt. Im Kolben giebt er Wasser. Er rothet und blüht sich dann ein wenig auf; auf Kohle schmilzt er unter starkem Arsen-geruch zu einer stahlgrauen magnetischen Schlacke; löst sich leicht in Säuren: in Kalilauge wird er schnell röthlichbraun gefärbt und grösstentheils zersetzt. — Cornwall am Graul bei Schwarzenberg, Kahl in der Wetterau, Eisenbach bei Neustadt am Schwarzwald, auch im goldführenden Quarz von Victoria in Australien.

338. Kalait, *Fischer* (richtiger Kallait, Türkis).

Amorph; in Trümmern und Adern, nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, etwaderb, eingesprengt und in kleinen Geröllen; Bruch muscheliger und uneben; H. = 2,62...2,8; himmelblau bis spangrün, auch zuweilen pistaz- oder apfelgrün, Strich grünlichweiss; sehr wenig glänzend; undurchsichtig bis schwach kantendurchscheinend. — Die Analysen von *John* und *Hermann* ergeben $2(Al^{3+})O^{2-}, 3P_2O_5, 5H_2O$ was sich deuten lässt als $(Al^{3+})P_2O_5 + 1/2(Al^{3+})O^{2-} + 2aq$, mit ein wenig Kupfer- und Eisenoxyd-Phosphat gemengt; die Formel erfordert 47 Thonerde, 32,5 Phosphorsäure, 20,5 Wasser; doch ist die Zusammensetzung nicht in allen Varietäten übereinstimmend, und namentlich scheint der grüne Kalait ein sehr verschiedentlich gebildetes Gemeng zu sein; im Kolben giebt er Wasser, zerknistert heftig und wird schwarz; die Flamme färbt er grün; er ist übrigens unschmelzbar, giebt mit Borax und Phosphorsalz die Reactionen auf Kupfer und Eisen, und löst sich in Säuren. — Der orientalische Türkis findet sich bei Mesched, nordwestlich von Herat im Kieselschiefer, auch im Megarathal am Sinai mit schaaligem Brauneisenerz auf Klüften eines Porphyr; andere, weniger schöne Varietäten bei Jordansmühle in Schlesien, bei Oelsnitz in Sachsen, in den Cerillos-Bergen in Mexico und a. a. O.

Gebrauch. Der Kalait liefert in seinen himmelblauen Varietäten den unter dem Namen Türkis bekannten Edelstein, welcher zu mancherlei Schmucksachen verarbeitet wird. Was als Türkis in den Handel kommt, ist jedoch nicht Kalait, sondern blau gefärbtes fossiles Elfenbein.

Anm. *Blomstrand* untersuchte mehrere Mineralien von der auflässigen Grube bei Westana in Schonen, und erkannte dabei drei verschiedene Thonerde-Phosphate, nämlich Berlinit = $2(Al^{3+})O^{2-}, 2P_2O_5, H_2O$, Trolleit = $4(Al^{3+})O^{2-}, 3P_2O_5, 3H_2O$, und Augelith = $2(Al^{3+})O^{2-}, P_2O_5, 3H_2O$ (Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 105, S. 338). Das letztere Mineral hat eine ganz analoge Constitution, wie der Kraurit. — Ein kupferhaltiges (7,10 pCt.) Thonerdephosphat in türkisblauen oder grünlichblauen kugelförmigen Massen von der West-Phönix-Mine in Cornwall beschrieb *J. H. Collins* als Henwoodit (Mineralog. Magaz., 1876, I., p. 11).

339. Wavellit, *Werner* (Lasionit).

Rhombisch (mikrokrySTALLINISCH), $\infty P(d) 126^\circ 25'$, $\infty O(o) 106^\circ 46'$ nach *Stef*

A.-V. = 0,5048 : 1 : 0,3750; gewöhnliche Comb. $\infty \text{P}\infty.\infty \text{P}.\bar{\text{P}}\infty$, wie beistehende Figur; die Krystalle meist klein, nadelförmig, und in kleine halbkugelige und nierförmige Aggregate von radialfaseriger Textur und drusiger Oberfläche vereinigt. — Spaltb. nach ∞P und $\bar{\text{P}}\infty$; H. = 3,5...4; G. = 2,3...2,5; farblos, aber meist gelblich oder graulich, zuweilen auch schön grün und blau gefärbt; Glasglanz; durchscheinend. — Die Analysen ergeben wesentlich $3(\text{Al}^2)\text{O}^3$, $2\text{P}^2\text{O}^5$, $12\text{H}^2\text{O}$, was sich als $2(\text{Al}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + 6(\text{Al}^2)\text{O}^3 + 9\text{aq}$ deuten lässt; mit 35,16 Phosphorsäure, 38,10 Thonerde, 26,47 Wasser; *Berzelius*, *Hermann*, *v. Kobell* und *Pisani* fanden auch etwas Fluor, wovon *Fuchs* und *Städeler* gar nichts, *Erdmann* und *Genth* nur Spuren angeben, so dass es vielleicht nicht wesentlich zur Zusammensetzung gehört; will man den 1 bis 2 pCt. betragenden Fluorgehalt berücksichtigen, so wird die chemische Formel ziemlich complicirt; im Kolben giebt er Wasser und oft Spuren von Flusssäure; in der Pincette schwillt er auf und färbt die Flamme schwach blaulichgrün, zumal wenn er vorher mit Schwefelsäure befeuchtet wurde; auf Kohle schwillt er an und wird schneeweiss, mit Kobaltsolution dagegen blau; er wird von Säuren sowohl als von Kalilauge gelöst; mit Schwefelsäure erwärmt entwickelt er oft etwas Flusssäure. — Langenstriegis bei Frankenb., Cerhovic bei Beraun, Amberg in Bayern, Barnstaple in Devonshire, Montebras (Creuse) in Frankreich, Steamboat in Pennsylvanien; bei Nobrya, unweit Albergharia in Portugal, kommt nach *Breithaupt* ein in seiner chem. Zus. dem Wavellit sehr nahe stehendes Mineral vor, welches von *Weisbach* als ein Gemeng von Peganit und Wavellit erkannt wurde (*Neues Jahrb. für Min.*, 1872, S. 819).



Anm. 1. *Breithaupt's* Striëgisan scheint nur eine unreine oder etwas zersetzte Varietät des Wavellits zu sein, und verhält sich v. d. L. in der Hauptsache wie dieser. Auch der Planerit *Hermann's*, von Gumeschewsk am Ural, welcher dünne traubige Ueberzüge über Quarz bildet, äusserlich olivengrün, innerlich spangrün und dabei matt ist, steht dem Wavellit sehr nahe; doch enthält er nur 21 pCt. Wasser, sowie neben der Thonerde auch 3 bis 4 pCt. Kupferoxyd und eben so viel Eisenoxydul.

Anm. 2. Caeruleolactin nennt *Petersen* ein neues, dem Kalait ähnliches Thonerdephosphat. Dasselbe bildet Trümer und Adern in einem Brauneisensteinlager von Rindsberg bei Katzenellenbogen in Nassau; es ist krypto- bis mikrokristallinisch, im Bruch muscheliger, blaulich-milchweiss, matt, hat H. = 5, G. = 2,55...2,59; die Analyse von *Petersen* ergibt wesentlich $3(\text{Al}^2)\text{O}^3$, $2\text{P}^2\text{O}^5$, $10\text{H}^2\text{O}$, also das Wavellit-Phosphat mit 10 Mol. Wasser; dem entspricht 37,04 Phosphorsäure, 39,34 Thonerde, 23,62 Wasser; es ist unschmelzbar, decrepitirt in der Hitze, wird mit Kobaltsolution schön blau, und ist in Säuren leicht löslich (*Neues Jahrb. für Min.*, 1871, S. 353).

140. Variscit, *Breithaupt*.

Amorph (nach *Petersen* krystallinisch), nierförmige Ueberzüge und Trümer bildend; Bruch muscheliger, bisweilen uneben; etwas spröde, fühlt sich fettig an; H. = 5; G. = 2,34...2,38 (2,40 nach *Petersen*); apfel-, span- und berggrün; Strich grünlichweiss, schwacher Fettglanz, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Plattner* hauptsächlich phosphorsaure Thonerde mit Wasser, Magnesia und etwas Eisenoxydul nebst Chromoxyd; eine quantitative Analyse von *Petersen* führte auf die Formel $(\text{Al}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + 4\text{aq}$, mit 44,85 Phosphorsäure, 32,41 Thonerde, 22,74 Wasser; im Kolben giebt er ziemlich viel Wasser und wird dabei schwach rosenroth; in der Pincette färbt er die Flamme blaulichgrün, schmilzt nicht und brennt sich weiss, mit Kobaltsolution dagegen blau. — Messbach bei Plauen im Voigtland, in Quarz und Kieselschiefer.

Anm. 1. *Evansit* hat *Forbes* nach seinem Entdecker *Evans* ein am Berg Zeleznik unweit Szirk im Gömörer Comitatz in Ungarn vorkommendes Mineral genannt. Dasselbe erscheint amorph in kleinen kugelligen, traubigen, nierförmigen und stalaktitischen

Gestalten auf Höhlungen von Brauneisenerz. Bruch unvollkommen muschelrig. $H.=3,5\dots4$; $G.=1,82\dots2,10$; farblos bis blaulichweiss, z. Th. lichtgelblich oder bläulich, glas- bis fettglänzend. — Die Analyse ergibt $3(Al^2)O^3, P^2O^5, 18H^2O$, was sich deuten lässt als $(Al^2)P^2O^5 + 2H^6(Al^2)O^6 + 12aq$, entsprechend 18,35 Phosphorsäure, 39,78 Thonerde, 41,87 Wasser. Im Kolben giebt er viel Wasser und decrepitiert zu weissem Pulver; v. d. L. unschmelzbar; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme grün, mit Kobaltsolution geglüht wird er intensiv blau.

Anm. 2. Unter dem Namen Zepharovichit beschrieb *Bořický* ein bei Trzava in Böhmen, auf silurischem Sandstein vorkommendes, kryptokrystallinisches, grünlich-, gelblich- oder graulichweisses, durchscheinendes Mineral von muschelrigem Bruch. $H.=5,5$, $G.=2,38$, welches nach der Formel $(Al^2)P^2O^5 + 5aq$ zusammengesetzt ist, wenn von verschiedenen Beimengungen abgesehen wird.

341. Fischerit, Schtschürowsky.

Rhombisch; $\infty P 118^\circ 32'$ nach v. *Kokscharow*, auch bildet ∞P_2 Zuschärfungen der scharfen Seitenkanten; meist kleine undeutliche sechseckige Säulen der Comb. $\infty P, \infty P_{\infty}, OP$, welche zu krystallinischen Krusten und Drusenhäuten vereinigt sind. $H.=5$; $G.=2,46$; grasgrün bis olivengrün und spangrün; Glasglanz; durchsichtig. — Die Analyse von *Hermann* ergibt $2(Al^2)O^3, P^2O^5, 8H^2O$, was sich deuten lässt als $(Al^2)P^2O^5 + H^6(Al^2)O^6 + 5aq$, mit 29 Phosphorsäure, 42 Thonerde, 29 Wasser; auch etwas Eisenoxyd und Kupferoxyd; giebt im Kolben Wasser und wird weiss; mit Schwefelsäure wird er vollständig gelöst, von Salzsäure und Salpetersäure nur wenig angegriffen. — Nischne Tagilsk am Ural.

342. Peganit, Breithaupt.

Rhombisch (mikrokrystallinisch); $\infty P 127^\circ$ ungefähr; meist sehr kleine, lensäulenförmige Krystalle der Combination $\infty P, OP, \infty P_{\infty}$, welche in dünne Krusten und Drusenhäute vereinigt sind. — Spaltb. nach mehreren Richtungen, sehr undeutlich. $H.=3\dots4$; $G.=2,49\dots2,54$; smaragd-, gras-, berggrün bis grünlichgrau und weiss, Glas- bis Fettglanz; durchscheinend. — Die Analyse von *Hermann* ergibt $2(Al^2)O^3, P^2O^5, 6H^2O$, was sich deuten lässt als $(Al^2)P^2O^5 + H^6(Al^2)O^6 + 3aq$; mit 31,7 Phosphorsäure, 45 Thonerde, 23,7 Wasser; auch sehr wenig Kupferoxyd und Eisenoxyd; giebt im Kolben viel Wasser; v. d. L. in der Zange färbt er die Flamme bläulichgrün, zumal nach vorheriger Befeuchtung mit Schwefelsäure, wird violett bis rüchlichweiss, ist aber unschmelzbar; von Salzsäure und Salpetersäure wird er mehr oder weniger vollständig gelöst. — Langenstriefs bei Frankenberg.

343. Hopfrit, Brewster.

Rhombisch; $\infty P_2 (s)$ vordere Kante $82^\circ 20'$, $P (P)$ Polkanten $106^\circ 36'$ und $140^\circ 0'$ nach *Miller*, $\bar{P}_{\infty} (M)$ $104^\circ 0'$, $OP (g)$, $\infty \bar{P}_{\infty} (l)$ und $\infty \bar{P}_{\infty} (n)$. Die bestehende Figur stellt eine Combination der erwähnten Formen dar. — Spaltb. makrodiagonal, (nach l) sehr vollkommen; $H.=2,5\dots3$; $G.=2,76$; graulichweiss, Glasglanz, auf l Perlmutterglanz. Nach *Nordenskiöld* scheint diesem Haidingerit sehr ähnliche Mineral wesentlich ein wasserhaltiges phosphorsaures Zinkoxyd zu sein; doch bedarf dies noch weiterer Bestätigung. *Kenngott* bemerkt, dass der Hopfrit im Kolben viel Wasser giebt, v. d. L. auf Kohle zu einer weissen Kugel schmilzt, dabei die Flamme etwas grünlich färbt und mit Soda auf Zink und Cadmium reagiert. — Als grosse Seltenheit am Altenberg bei Aachen in Begleitung von Galmei.



344. Adamin, Friedel.

Rhombisch, die sehr kleinen Krystalle nach *Des-Cloizeaux* isomorph mit Libethenit

und Olivenit; ∞P $91^{\circ} 52'$, $\bar{P}\infty$ $107^{\circ} 20'$, dazu $\infty\bar{P}\infty$ und andere Formen; A.-V. = 0,9736 : 4 : 0,7164; auch in feinkörnigen Aggregaten; Spaltb. makrodomatisch, vollkommen; H. = 3,5; G. = 4,33...4,35; honiggelb und violett, auch rosenroth, selbst grün, lebhaft glasglänzend, pellucid; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen in der Basis, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Analysen von Friedel, Damour und Pisani ergeben wesentlich $4 ZnO, As_2O_5, H_2O$, was sich deuten lässt als $Zn_3As_2O_8 + H_2ZnO_2$; dieser Formel würde entsprechen 56,6 Zinkoxyd, 40,2 Arsensäure, 3,2 Wasser; doch stimmen einige Analysen damit nicht ganz überein; die rosenrothe Var. vom Cap Garonne enthält 4 bis 5 Kobaltoxyd, die grüne ebendaher 13,45 Kupferoxyd. Im Kolben giebt er für sich etwas Wasser, mit Kohlenpulver und Soda einen Arsenspiegel; auf Kohle Zinkoxyd-Beschlag; in Salzsäure leicht löslich. — Chañarcillo in Chile mit Silber, Kalkspath, Limonit und Embolit, sowie am Cap Garonne bei Hyères in Frankreich.

h. Libethenit, Breithaupt.

Rhombisch, isomorph mit Adamin und Olivenit; gewöhnlichste Comb. $\infty P, \bar{P}\infty, P$ u. o und P), kurz säulenförmig nach ∞P , welches $92^{\circ} 20'$ misst, während $\bar{P}\infty$ $109^{\circ} 52'$ hat (nach Miller); A.-V. = 0,9604 : 4 : 0,7019; die Krystalle klein, einzeln aufgewachsen und zu Drusen vereinigt. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal, unvollkommen; H. = 4; G. = 3,6...3,8; lauch-, oliven-, schwärzlichgrün; Strich olivengrün; Fettglanz, kantendurchscheinend. — Die Analysen von Kühn, Field, Bergemann und Müller ergeben $4 CuO, P_2O_5, H_2O$, was man deuten kann als $Cu_3P_2O_8 + H_2CuO_2$, mit 66,50 Kupferoxyd, 29,73 Phosphorsäure, 3,77 Wasser; schon G. Rose nahm an, dass Libethenit und Olivenit eine analoge chem. Constitution haben; Bergemann wies noch einen Gehalt von 2,3 pCt. Arsensäure nach; die chemischen Reactionen sind dieselben, wie bei dem Phosphorkupfer. — Libethen und Nischne Tagilsk, auch Mercedes, östlich von Coquimbo, Loanda in Afrika, Ullersreuth unweit Hirschberg im Fürstenthum Reuss, hier vorzüglich schön.



Anm. Als Pseudolibethenit bezeichnet Rammelsberg zwei von Berthier und von Rhodius analysirte Substanzen von Libethen und von Ehl bei Linz am Rhein, welche dieselbe Zusammensetzung haben, wie Libethenit, nur anstatt 1 Mol. H_2O deren zwei besitzen.

i. Olivenit, v. Leonhard (Olivenerz).

Rhombisch, isomorph mit Adamin und Libethenit; ∞P $92^{\circ} 30'$ (r), $\bar{P}\infty$ $110^{\circ} 50'$ (l); A.-V. = 0,9573 : 4 : 0,6892; gewöhnliche Combination: $\infty P, \bar{P}\infty, \infty\bar{P}\infty$, wie bestehende Figur; kurz oder lang säulenförmig bis nadelförmig; die Krystalle einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt, auch kugelige und nierenförmige Aggregate von feinstängelig bis faseriger Textur. — Spaltb. prismatisch und brachydomatisch, sehr unvollk.; H. = 3; G. = 4,2...4,6; lauch-, oliven- und pistaz- bis schwärzlichgrün, auch gelb bis braun; Strich olivengrün bis braun; Glas-, Fett- und Seidenglanz; pellucid in allen Graden; die optischen Axen liegen in der Basis, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Nach v. Kobell, Hermann und Damour ergiebt die chem. Analyse $4 CuO, As_2O_5, H_2O$, was man deuten kann als $Cu_3As_2O_8 + H_2CuO_2$, mit 56,15 Kupferoxyd, 40,66 Arsensäure, 3,19 Wasser; doch ist auch, vermöge einer isomorphen Beimischung von Libethenit, 1 bis 6 pCt. Phosphorsäure vorhanden; im Kolben giebt er Wasser und wird erst grün, dann graulichschwarz; v. d. L. in der Zange schmilzt er leicht, färbt dabei die Flamme blaulichgrün und krystallisirt beim Erkalten zu einer schwarzbraunen, diamantglänzenden, strahligen Perle; auf Kohle wird er unter Arsen- dämpfen zu weissem Arsenkupfer, und mit Borsäure zu Kupfer reducirt; löslich in



Säuren und in Ammoniak. — Redruth und St. Day in Cornwall, Cumberland, Zinnwald Nischne Tagilsk.

347. Volborthit, Hess.

Hexagonal, Comb. $OP.\infty P$; die Krystalle tafelförmig, klein und sehr klein, einzeln und zu kugeligen und rasenförmigen Aggregaten oder zu schuppigen Partien verbunden; meist als erdiger Anflug; H. = 3; G. = 3,49...3,55; olivgrün, grasgrün bis zeisiggrün und gelb; Strich fast gelb. — Als chem. Zers. ergeben die Analysen von *Heinrich Credner* bei der Varietät von Friedrichode $4(Cu, Ca)O, V_2O_5, H_2O = (Cu, Ca)_4V_2O_9 + aq$, mit ca. 38 Vanadinsäure, 39 bis 40 Kupferoxyd, 12 bis 17 Kalk, ca. 5 Wasser. Im Kolben giebt er etwas Wasser ab und wird schwarz; auf Kohle schmilzt er leicht und erstarrt bei stärkerer Hitze zu graphitähnlichen Schlacke, welche Kupferkörner enthält; mit Soda liefert er sog. Kupfer; mit Phosphorsalz im Ox.-F. licht, im Red.-F. tief grün, welche Farbe sehr nach einem Zusatz von Zinn verbleibt; löslich in Salpetersäure; aus der sauren Sol. wird durch Eisen das Kupfer metallisch gefällt, wobei sich die Sol. licht smaragdgrün färbt, was auch durch einen Zusatz von Zucker erfolgt. — *Syssersk* und *Nischne Tagilsk* in Russland, *Friedrichode* am Thüringer Wald (*Kalkvolborthit*). — Nach *Planck* ist der Volborthit ziemlich häufig in der Permischen Formation Russlands; bisweilen färbt er den Sandstein gelbgrün, öfter bildet er einen Anflug auf Klüften, in versteinerten Holzstämmen u. s. w.

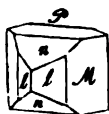
Anm. Hier mag ein malachitähnliches Mineral von Hinojosa de Cordova in Andalusien eingeschaltet werden, welches *Breithaupt* unter dem Namen *Konichait* bestimmt hat. Nierförmig und in Trümmern, G. = 4,123, mehr pistazgrün als smaragdgrün. Nach einer Analyse von *Fritzsche* ist es eine Mischung von basischen Arsenaten, Phosphaten (und Vanadinen) von Kupfer und Kalk.

348. Tagilit, Hermann.

Monoklin nach *Breithaupt*; die sehr kleinen und nicht messbaren Krystalle ähnlich denen des Lirokonits, und zu nierförmigen oder kugeligen Aggregaten gruppenweise; gewöhnlich bildet das Mineral schwammige, traubige, warzenförmige, staudenförmige Massen von rauher erdiger Oberfläche und radialfaserigem oder erdigem Bruch; H. = 3; G. = 4,066...4,076; smaragdgrün, verwittert berggrün; Strich spangrün; glasglänzend kantendurchscheinend. — Die Analyse von *Hermann* liefert: $4CuO, P_2O_5, 3H_2O$, was sich deuten lässt als $Cu_3P_2O_8 + H_2CuO_2 + 2aq$, mit 64,85 Kupferoxyd, 27,64 Phosphorsäure, 10,51 Wasser. — Er findet sich häufig bei Nischne Tagilsk; auch bei Mercedes, östlich von Coquimbo, sowie bei Ullersreuth unweit Hirschberg im Fürstenthum Reuss, und nach *Zerrenner* bei Grosscamtsdorf.

349. Euchroit, Breithaupt.

Rhombisch, $\infty P 117^\circ 20'$, $\checkmark\infty 87^\circ 52'$ nach *Miller*; A.-V. = 0,6088 : 1 : 1,0179; gewöhnliche Combination:



$$\infty P.\infty \checkmark 2.0P.\checkmark\infty$$

$$M \quad l \quad P \quad n$$

$$M : M' = 117^\circ 20'$$

$$l : l = 101 \quad 12$$

$$P : n = 133 \quad 56$$

Die Krystalle sind kurz säulenförmig, vortical gestreift. — Spalth. prismatisch und brachydomatisch, unvollk.; ziemlich spröde; H. = 3,5...4; G. = 3,3...3,4; smaragdgrün und lauchgrün; Strich spangrün; Glasglanz; durchsichtig und durchscheinend. Die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix fällt mit der Verticalaxe. — Die Analysen von *Turner*, *Kühn* und *Wöhler* ergeben $4CuO, 4As_2O_3, 7F_2O$

was sich deuten lässt als $\text{Cu}^3\text{As}^2\text{O}^8 + 2\text{CuO}^2 + 6\text{aq}$, mit 47,45 Kupferoxyd, 34,45 Arsensäure, 18,70 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser, verknistert nicht, wird aber gelblichgrün und zerreiblich; v. d. L. in der Zange schmilzt er und erkaltet zu einer grünbraunen krystallisirten Masse; auf Kohle schmilzt er unter Arsengeruch, giebt erst weisses Arsenkupfer und endlich ein Kupferkorn; mit Kohlenpulver im Glasrohr geglüht giebt er ein Sublimat von Arsen und arseniger Säure; in Salpetersäure leicht löslich. — Libethen in Ungarn.

0. Erinit, Haidinger.

Krystallinisch nach *Haidinger*, porodin-amorph nach *Breithaupt*; in nierförmigen Gestalten von concentrisch schaaliger Zusammensetzung mit rauher Oberfläche und muscheligen Bruch; H. = 4,5...5; G. = 4...4,1; smaragdgrün, Strich apfelgrün; matt, in Kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Turner* sehr genau entsprechend $5\text{CuO}, \text{As}^2\text{O}^5, 2\text{H}^2\text{O}$ (deutbar als $\text{Cu}^3\text{As}^2\text{O}^8 + 2\text{H}^2\text{CuO}^2$), was 59,9 Kupferoxyd, 34,7 Arsensäure und 5,4 Wasser giebt. — Mit Olivenit angeblich in Limerick, Irland, wogegen *Church* den Fundort in Cornwall erkannte, daher der Name nicht mehr passend ist.

1. Dihydrat, Hermann.

In den meisten Eigenschaften mit Phosphorcalcit übereinstimmend; G. = 4,4; ist das dem Erinit genau entsprechende Phosphat $5\text{CuO}, \text{P}^2\text{O}^5, 2\text{H}^2\text{O}$, deutbar als $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^8 + 2\text{H}^2\text{CuO}^2$, was 69,05 Kupferoxyd, 24,70 Phosphorsäure, 6,25 Wasser ergibt. — Findet sich bei Rheinbreitbach und Nischne Tagilsk.

2. Mottramit, Roscoe.

Krystallinische Krusten, aus kleinen undeutlichen schwarzen Krystallen zusammengesetzt; in dünnen Schichten gelb durchsichtig; Strich gelb; H. = 3; G. = 5,894. Ist das den vorigen beiden vollständig entsprechende Vanadinat, worin neben dem Kupfersalz auch das Bleisalz vorkommt: $5(\text{Cu}, \text{Pb})\text{O}, \text{V}^2\text{O}^5, 2\text{H}^2\text{O}$, deutbar in ganz analoger Weise; äquivalenten Mengen von Cu und Pb entspricht die berechnete Zusammensetzung: 20,39 Kupferoxyd, 57,18 Bleioxyd, 18,74 Vanadinsäure, 3,69 Wasser, was nach Abzug kleiner Beimengungen sehr gut mit dem Gefundenen stimmt. — Auf Kupfersandstein zu Mottram St. Andrews in Cheshire.

Anm. Bei der völligen Analogie in der Zus. bilden Erinit, Dihydrat und Mottramit in äusserster Wahrscheinlichkeit eine isomorphe Reihe.

3. Ehlit, Breithaupt.

Rhombisch nach *Kenngott*; traubige und nierförmige Aggregate von radial blättriger Textur und drusiger oder auch glatter glänzender Oberfläche, auch derb und eingesprengt; Spaltb. nach einer Richtung, sehr vollk.; H. = 1,5...2 (nach *Hermann* bis 4?); G. = 3,8...4,27; spangrün im Innern, die Oberfläche der Aggregate fast smaragdgrün; Strich licht spangrün; Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen; kantenförmig durchscheinend. — Nach den Analysen von *Bergemann*, *Nordenskiöld*, *Hermann*, *Wentzel*, *Church* ergibt der Ehlit $5\text{CuO}, \text{P}^2\text{O}^5, 3\text{H}^2\text{O}$, deutbar als $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^8 + 2\text{H}^2\text{CuO}^2 + \text{aq}$, mit 66,97 Kupferoxyd, 23,94 Phosphorsäure, 9,09 Wasser. *Bergemann* wies in demjenigen von Ehl über 7 pCt. Vanadinsäure nach, welcher daher eine Mischung des Phosphats mit dem entsprechenden Vanadinat ist; *Nordenskiöld* fand in 3 Varr. von Tagilsk nur 6 bis 7 pCt. Wasser; *Rhodus* analysirte sog. Ehlit von Ehl, welcher nur 4 Mol. CuO und nur 2 Mol. H₂O ergab (vgl. Pseudolibethenit). Im Kolben erhitzt zerspringt er sehr heftig; übrigens verhält er sich ganz ähnlich wie der Phosphorcalcit. — Ehl bei Linz am Rhein, Libethen, Nischne Tagilsk, Cornwall.

Anm. 4. *Breithaupt's* Prasin von Libethen (*Kühn's* Pseudomalachit), ar

gezeichnet durch glatte Oberfläche seiner nierförmigen Gestalten und durch smaragdgrünen Strich, hat nach *Kühn's* Analyse genau die Zusammensetzung des Ehlits.

Anm. 2. *Zippe* hat unter dem Namen Cornwallit ein amorphes Kupferarseniat aus Cornwall von muscheligem Bruch, $H. = 4,5$, $G. = 4,166$, und dunkelgrüne Farbe beschrieben, dessen chem. Analyse nach *Lerch* 5 CuO , As_2O_5 , $5 \text{ H}_2\text{O}$ ergibt, wogegen *Church* nur 3 Mol. Wasser fand; es findet sich mit Olivenit.

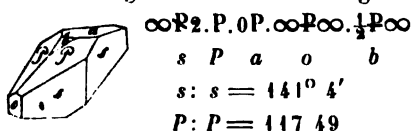
Anm. 3. *Breithaupt's* Thrombolith ist eine porodine, amorphe, derbe Substanz von muscheligem Bruch, ziemlich spröde und leicht zersprengbar; $H. = 3$, $G. = 3,38 \dots 3,40$; smaragd-, dunkellauch- bis schwärzlichgrün, glasglänzend und durchsichtig. — Eine approximative Analyse von *Plattner* ergab 39,2 Kupferoxyd, 44,0 Phosphorsäure, 46,8 Wasser. — Auf Kalkstein zu Rezbanya in Ungarn.

354. Kupferschaum, Werner; Tirolit, Haidinger.

Krystallform unbekannt, bis jetzt nur in nierförmigen, kugeligen und kleinen dichten Aggregaten von strahlig-blättriger Textur und drusiger Oberfläche; Spaltb. in einer Richtung sehr vollk., mild, in dünnen Blättchen biegsam; $H. = 4,5 \dots 2$; $G. = 1,3, 4$; spangrün bis himmelblau, Strich gleichfarbig, Perlmutterglanz. — Die Analyse von *v. Kobell* ergab den Kupferschaum als ein wasserhaltiges Kupferarseniat in Verbindung mit Calciumcarbonat; das erstere liefert für sich nach Abzug des letzteren 5 CuO , As_2O_5 , $9 \text{ H}_2\text{O}$, welchem 50,32 Kupferoxyd, 29,15 Arsensäure, 20,53 Wasser entspricht. Die Analyse fand 43,65 Calciumcarbonat (CaCO_3): sollte eine chem. Verbindung vorliegen, so würde wohl 1 Mol. des Calciumcarbonats gegen 1 Mol. des Kupferphosphats vorhanden sein; vielleicht aber handelt es sich nur um ein Gemeng. V. d. L. zerknistert er sehr heftig; in der Zange schwärzt er sich und schmilzt zur stahlgrauen Kugel, giebt dann Kohle Arsengeruch; ist löslich in Säuren mit Entwicklung von Kohlensäure und Ammoniak mit Hinterlassung von kohlen-saurem Kalk. — Falkenstein und Schwarzwald in Tirol, Röchelsdorf und Bieber in Hessen, Saalfeld in Thüringen.

355. Phosphorchalcit, v. Kobell; Lunnit, Phosphorkupfer, Pseudomalachit.

Monoklin; die gewöhnlichsten Formen: ∞P_2 (s) $38^\circ 56'$, P (P) $117^\circ 49'$, und der fast horizontalen Basis $0P$ (a) und ∞P_{∞} (o) zu kurzsäulenförmigen Contour verbunden, wie in der nachstehenden Figur; doch sind die Krystalle meist undeutlich und klein; in der Regel kugelige, traubige und nierförmige Aggregate, von strahliger und faseriger Textur und drusiger Oberfläche. — Spaltb. orthodiagonal, unvollk., Bruch uneben und feinsplittig; $H. = 3$, $G. = 4,4 \dots 4,3$; schwärzlich-, smaragd- bis spangrün; Strich spangrün; Fettglanz; perlucid in sehr geringem Grade. — Die chem. Analyse liefert nach *Kühn, Rhodius und Bergmann* 6 CuO , P_2O_5 , $3 \text{ H}_2\text{O}$, was sich deuten lässt als $\text{Cu}_3\text{P}_2\text{O}_5 + 3 \text{ H}_2\text{CuO}_2$ also vollkommen analog dem Strahlerz, mit 70,88 Kupferoxyd, 24,10 Phosphorsäure, 8,12 Wasser; nach *Boedeker* zeigt er bisweilen einen kleinen Gehalt an Selen, welches wahrscheinlich als Selenkupfer beigemischt ist, wogegen *Bergmann* 1,78 pCt. Arsensäure nachwies. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; schmilzt man die entwässerte Probe in der Zange, so erhält man eine bei der Abkühlung krystallisirende schwarze Kugel; v. d. L. schnell erhitzt zerknistert er, langsam erhitzt wird er schwarz und schmilzt zu einer schwarzen Kugel, welche ein Kupferkorn enthält; schmilzt man diese Kugel mit gleichem Volum Blei, so bildet sich um das Kupferkorn eine bei der Abkühlung krystallisirende Hülle von phosphorsaurem Blei; mit Salzsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau; leicht löslich in Salpetersäure, wenig löslich in Ammoniak. — Rheibreitbach, Hirschberg im Voigtlande, Nischne Tagilsk, Cornwall.



Anm. Die vorstehenden Angaben über die Krystallgestalt des Phosphorchalcits stammen von *Haidinger* (1825); nach *Schrauf* ist das Mineral (Pseudomalachit) triklin.

$\alpha = 90^\circ 30'$, $\beta = 91^\circ 1'$, $\gamma = 88^\circ 35'$ und dem A.-V. = 2,4928 : 1 : 1,4463 (vgl. *Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1873, S. 139, wo zwölf verschiedene Formen aufgezählt werden).

56. Strahlerz, Werner; Aphanesit, Shepard; Abichit.

Monoklin, $\beta = 80^\circ 30'$, OP (*P*), ∞ OP 56° (*M*), $\frac{3}{2}$ P ∞ 49° (*o*) nach *Miller*; gewöhnliche Comb. ∞ OP.OP. $\frac{3}{2}$ P ∞ , wie bestehende Figur, in welcher die beiden Flächen *P* und *o*, oder OP und $\frac{3}{2}$ P ∞ eine horizontale Kante von $99^\circ 30'$ bilden; säulenförmig nach ∞ OP; keilförmige und halbkugelige Aggregate mit convexer Oberfläche und radialstängeliger Textur. — Spalth. basisch, höchst vollk. Die Spaltungsflächen in den Aggregaten gekrümmt; H. = 2,5...3; G. = 4,2...4,4; aussen fast schwärzlich blaugrün, innen dunkel spangrün, Strich blaulichgrün, Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen, sonst Glasglanz; kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, und ihre spitze Bisectrix ist fast normal auf der Basis. — Die chem. Analyse liefert nach *Rammelsberg* und *Damour*: 6CuO, As 2 O 5 , 3H 2 O, was sich deuten lässt als Cu 3 As 2 O 8 + 3H 2 CuO 2 (also vollkommen analog jener des Phosphorchalcits), mit 62,65 Kupferoxyd, 30,25 Arsensäure, 7,40 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; auf Kohle hinterlässt er ein Kupferkorn; löslich in Säuren und in Ammoniak. — Cornwall mehrorts, Tavistock in Devonshire, und Saida in Sachsen.



Anm. Bei der vollkommen analogen Zusammensetzung von Phosphorchalcit und Strahlerz ist eigentlich ein Isomorphismus beider zu erwarten.

57. Rhagit, Weissbach.

Mikrokrystallinisch in isolirten und traubenförmig gruppirten Kügelchen von weinbeergrüner Farbe, die glatte Oberfläche schwach wachsartig glänzend; H. = 5; G. = 6,82; Strich weiss. — Die Analyse von *Winkler* ergab nach Abrechnung einiger Verunreinigungen, ein wasserhaltiges Arseniat von Wismuthoxyd, von der Formel 5Bi 2 O 3 , 2As 2 O 5 , 8H 2 O, welche erfordert 79,5 Wismuthoxyd, 15,6 Arsensäure, 4,9 Wasser; *Rammelsberg* berechnet 9 Mol. Wasser. In Salzsäure leicht, in Salpetersäure schwer löslich; beim Erhitzen im Kolben decrepitirend und unter Wasserabgabe zu einem isabellgelben Pulver zerfallend; v. d. L. auf Kohle schmelzend. — Das Mineral findet sich, stets von Walpurgin begleitet, mit Uranerzen auf der Grube Weisser Hirsch bei Neustädtel unweit Schneeberg.

58. Troegerit, Weissbach.

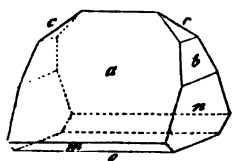
Monoklin; $\beta = \text{ca. } 80^\circ$ nach *Schrauf*, welcher ∞ R ∞ , ∞ P ∞ , 3P ∞ , — 3P ∞ , — $\frac{1}{2}$ P, 3P, ∞ P 2 beobachtete. A.-V. ungefähr 0,70 : 1 : 0,42. Krystalle von gypsähnlichem Habitus, dünn, tafelförmig, vollkommen spalth. klinodiagonal; G. = 3,23; citrongelb. — Die chem. Analyse von *Winkler* ergab: 3UO 3 , As 2 O 5 , 12H 2 O, was erfordert 65,95 Uranoxyd, 17,56 Arsensäure, 16,49 Wasser. — Das Mineral findet sich mit Walpurgin und Zeunerit und anderen Uranerzen ebenfalls auf der Grube Weisser Hirsch bei Schneeberg.

b) Doppelphosphate und -Arseniate.

59. Struyit, Ulex.

Rhombisch, jedoch ausgezeichnet hemimorphisch, bisweilen auch hemidrisch; eine der gewöhnlichsten Krystallformen ist die auf S. 480 gegebene. A.-V. = 0,5626 : 1 : 0,9463. Die Krystalle kommen meist vollständig, doch am unteren Ende etwas unregelmässig ausgebildet vor; Spalth. brachydiagonal, ziemlich vollkommen; H. = 1,5...2; G. = 1,66...1,75; farblos, meist gelb

oder lichtbraun gefärbt, glasglänzend, halbdurchsichtig bis undurchsichtig: nach *Hausmann* polar-thermoelektrisch, am unteren Ende liegt der analoge, am oberen der



Am oberen Ende sind aus-
gebildet die Flächen

$$\begin{aligned} a &= \infty P_{\infty} \quad 63^{\circ} \quad 7' \\ c &= \infty P_{\infty} \quad 95 \quad 0 \\ b &= 4 P_{\infty} \quad 30 \quad 32 \\ n &= \infty P_{\infty} \end{aligned}$$

dagegen die Flächen
am unteren Ende

$$\begin{aligned} m &= \frac{1}{2} P_{\infty} \quad 123^{\circ} \\ o &= 0P \end{aligned}$$

antilige Pol; optische Axenebene die Basis, die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus.: wasserhaltiges phosphorsaures Ammonium-Magnesium. $\text{AmMgPO}_4 + 6\text{aq.}$ — Vorkommen in einer Moorerde unter der Nikolaikirche in Hamburg, in den Abzugscanälen der Kaserne in Dresden, im Guano an den Küsten Afrikas, daher auch Guanit genannt.

360. Arseniosiderit, *Dufrénoy*.

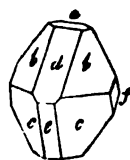
Mikrokristallinisch, kugelige Aggregate von faseriger Textur, die faserigen Individuen leicht trennbar; H. = 4...2; G. = 3,8...3,9 (nach *Dufrénoy* 3,52; bräunlichgelb, an der Luft dunkelnd; seidenglänzend. — Nach *Rammelsberg's* Analyse ergibt das Mineral 3CaO , $3(\text{Fe}^2)\text{O}^3$, $2\text{As}_2\text{O}_5$, $6\text{H}_2\text{O}$, was man deuten kann als $\text{Ca}_3\text{As}_2\text{O}_8 + (\text{Fe}_2)\text{As}_2\text{O}_8 + 2\text{H}^0(\text{Fe}_2)\text{O}^6$, mit 37,9 Arsensäure, 39,4 Eisenoxyd, 15,1 Kalk, 8,9 Wasser; eine Analyse von *Church* stimmt damit ziemlich überein; v. d. L. schmilzt er leicht, und giebt dabei die Reactionen auf Arsen und Eisen; in Salzsäure ist er vollständig löslich. — Findet sich auf Manganerz zu Romanèche bei Mâcon.

Anm. Der kastanienbraune *Delvauxit* von Visé in Belgien, Leoben in Steiermark, Nenacovic in Böhmen ist nach den Analysen von *C. v. Hauer* ein ähnliches wasserhaltiges Phosphat von Eisenoxyd und Kalk, wogegen die älteren Untersuchungen von *Delvaux* und *Dumont* nur Eisenoxyd, keinen Kalk darin anführen.

361. Chalkosiderit, *Maskelyne*.

Triklin, nach *Maskelyne*; hellgrüne Krystalle von G. = 3,408; die Analyse von *Flight* ergab: 30,54 Phosphorsäure, 42,81 Eisenoxyd, 4,45 Thonerde, 8,45 Kupferoxyd, 15,0 Wasser. — Cornwall (*Journ. of Chemical Soc.* [2], Vol. 43, p. 586).

362. Lazulith, *Karsten* (Blauspath).



$$\begin{aligned} & -P.P. - P_{\infty}.P_{\infty}.0P.\infty P_{\infty} \\ & \quad b \quad c \quad d \quad l \quad a \quad f \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b : b &= 100^{\circ} \quad 20' & d : a &= 121^{\circ} \quad 23' \\ c : c &= 99 \quad 40 & l : a &= 118 \quad 24 \\ b : c &= 135 \quad 25 & d : b &= 140 \quad 10 \end{aligned}$$

Monoklin, nach den Bestimmungen von *Prüfer*: $\beta = 88^{\circ} \quad 2'$, $\infty P \quad 91^{\circ} \quad 30'$, $P \quad 99^{\circ} \quad 40'$, $-P(b) \quad 100^{\circ} \quad 20'$, $P_{\infty}(l) \quad 30^{\circ} \quad 22'$, $-P_{\infty} \quad 29^{\circ} \quad 25'$, $-\frac{1}{2}P \quad 115^{\circ} \quad 10'$, A.-V. = 0,9747 : 1 : 1,6910

Die heistehende Figur stellt eine der einfachsten Combinationen dar; andere sind z. Th. sehr complicirt; der allgemeine Habitus der Krystalle ist theils pyramidal durch P und $-P$, theils tafelförmig wenn $0P$, theils säulenförmig wenn die Hemipyramide $-P$ sehr vorwaltend ausgebildet ist; doch kommen deutliche und schön ausgebildete Krystalle äusserst selten vor; zu den schönsten gehören die vollständig ausgebildeten in Quarzit eingewachsenen Krystalle aus Georgia; gewöhnlich findet sich der Lazulith nur derb oder eingesprengt, in individualisirten Parteen und in körnigen Aggregaten. *Prüfer* beschreibt auch Zwillingsskrystalle; die Zwillinge-Ebene ist die Fläche ∞P_{∞} und die Zwillinge bestehen aus zwei symmetrischen Hälften, welche einen scheinbar einfachen Krystall bilden; weit seltener sind Zwillinge nach einer Fläche der Pyrr-

uide — $\frac{1}{2}$ P. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , unvollkommen, Bruch uneben und splittrig; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 3 \dots 3,42$; eigentlich farblos, aber fast immer blau gefärbt, indigoblau, berlinerblau, smalteblau bis blaulichweiss; Strich farblos; Glasglanz; in Kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Fuchs*, *Rammelsberg*, *Smith*, *Brush* und *Igelström*: wasserhaltiges Thonerde-, Magnesia-, Eisenoxydul-Phosphat; die Analysen ergeben $R_2O, (Al_2)_2O_3, P_2O_5, H_2O$, oder $R(Al_2)P_2O_9 + aq$, worin $R = Mg$ und Fe in sehr verschiedenem Verhältniss (aber Mg immer vorwaltend); der Gehalt an Phosphorsäure beträgt 43 bis 45, der an Thonerde 33 bis 34, der an Wasser ca. 6 pCt.; der dunkelblaue Lazulith hält 6 bis 10, der hellblaue sogenannte Blauspath nur 1 bis 3 pCt. Eisenoxydul. Im Kolben giebt er Wasser und entfärbt sich, wird jedoch, mit Kobaltsolution geglüht, wieder blau; auf Kohle schwillt er an, wird etwas blasig, schmilzt aber nicht; die Flamme färbt er schwach grün; von Säuren wird er nur wenig angegriffen, nach vorgängigem Glühen aber fast gänzlich gelöst. — Pressnitzgraben bei Krieglach und Fischbacher Alpe in Steiermark, Rädelsgraben bei Werfen in Salzburg, Horrsjöberg in Wermland, Sinclair-County in Nordcarolina, hier mit Cyanit in grosser Menge, am Graves Mountain in Lincoln-County in Georgia, in Quarzit oder Itakolumit reichlich eingewachsen.

3. Childrenit, Brooke.

Rhombisch; P Polkk. $101^\circ 43'$ und $130^\circ 10'$, Mittelk. $98^\circ 44'$ nach *Cooke*; A.-V. $= 0,6758$; $d = 0,6428$; gewöhnliche Form wie nebenstehende Figur $P_2P_{\infty} \infty P_{\infty}$ (e , a und P); meist die Grundform oder die Pyramide $\frac{1}{2}P$, bisweilen auch die Basis sehr vorherrschend und dann dick tafelförmig. Krystalle einzeln aufgewachsen und zu drusigen Ueberzügen verbunden. — Spaltb. pyramidal nach P , unvollkommen; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 3,25 \dots 3,28$ nach *Rammelsberg*, $3,184$ nach *Kenngott*; gelblichweiss, wein- bis ockergelb, auch gelblichbraun bis fast schwarz; Glasglanz fettartig; durchscheinend. — Die Analysen von *Rammelsberg* ergaben $8R_2O, 2(Al_2)_2O_3, 3P_2O_5, 15H_2O, = R_2(Al_2)_2P_6O_{29} + 15aq$, wobei $R = Fe$ und Mn ; mit 29 Phosphorsäure, 14 Thonerde, 29 Eisenoxydul, 10 Manganoxydul, 18 Wasser; eine Analyse von *Church* führt auf eine etwas complicirtere Formel. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. färbt er die Flamme blaugrün, schwillt etwas an, ist unschmelzbar (nach *Brush* schwer schmelzbar), giebt aber die Reactionen auf Eisen und Mangan. In Salzsäure nach langer Digestion löslich. — Tavistock in Devonshire, Crinnisgrube bei St. Austell in Cornwall mit Eisenspath, Quarz und Kupferkies, Hebron im Staat Maine in derbem Apatit.



34. Lirokonit, Haidinger (Linsenerz).

Monoklin, wie *Breithaupt* schon lange erkannt und *Des-Cloizeaux* später bestätigt hat; $\beta = 88^\circ 33'$, ∞P $64^\circ 31'$ (also $d : d = 118^\circ 29'$), $P_{\infty} (o)$ $74^\circ 21'$ nach *Des-Cloizeaux*; A.-V. $= 1,6809$; $d = 1,3190$; die gewöhnliche Krystallform erscheint gerade so wie die rhombische Combination $\infty P.P_{\infty}$ (d und o), kurz säulenförmig oder rectangulär pyramidal; die Flächen beider Formen sind ihren Combinationsecken parallel gestreift; Krystalle klein, zu Drusen vereinigt, auch derb und eingesprengt. — Spaltb. prismatisch, unvollk.; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 2,83 \dots 2,93$; himmelblau bis spangrün; Strich lichter; Glas- und Fettglanz; durchscheinend. Die Ebene der optischen Axen ist normal auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt und etwa 25° gegen die Klinodiagonale geneigt; die spitze Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — Die sehr übereinstimmenden Analysen von *Trolle-Wachtmeister*, *Hermann* und *Damour* führen auf das sehr complicirte Verhältniss $18CaO, 4(Al_2)_2O_3, 5As_2O_5, 60H_2O$, wofür vielleicht $4CaO, (Al_2)_2O_3, As_2O_5, 12H_2O$ zu setzen; etwas Phosphorsäure (3 bis 4 pCt.) stets vorhanden; die Arsensäure beträgt ca. 23, das Kupferoxyd 37 bis 39, die Thonerde 9 bis 11, Wasser 25 bis 26 pCt. Im Kolben zerknistert er nicht, giebt Wasser, wird grün, fängt dann an zu glühen und



erscheint darauf braun; in der Zange schmilzt er und färbt die Flamme bläulichgrün; auf Kohle schmilzt er unter Arsengeruch zu dunkelbrauner Schlacke mit einzelnen Kupferkörnern. Löslich in Säuren, sowie in Ammoniak. — Cornwall, Herragnas; in Ungarn.

365. Chalkophyllit, Breithaupt, oder Kupferglimmer, Werner.

Rhomboëdrisch, $R\ 69^{\circ} 48'$ (P) nach Miller; $A.-V. = 1:2,5536$; die Krystalle stets tafelartig durch Vorherrschen von $0R$ (o), welches seitlich durch die Flächen von R begrenzt wird; kleine Drusen, auch derb in blätterigen Aggregaten. — Spalth. basisch, sehr vollk.; mild; $H. = 2$; $G. = 2,4 \dots 2,8$; smaragd- bis spangrün, Strich hellgrün; Perlmutterglanz auf $0R$; durchsichtig bis durchscheinend; Doppelbrechung negativ. — Die chemischen Analysen von Hermann, Damour und Church weichen so von einander ab, dass eine gemeinsame Formel für dies thonerdehaltige Kupferarseniat noch nicht aufzustellen ist; sie ergeben Arsensäure 16 bis 21, Kupferoxyd 44 bis 53, Thonerde 2 bis 6, Wasser 13 bis 32 pCt.; auch ist etwas Phosphorsäure und Eisenoxyd vorhanden. Der Kupferglimmer zerspringt im Kolben heftig, wird schwarz und giebt viel Wasser; auf Kohle schmilzt er unter Entwicklung von Arsendämpfen zu einem grauen spröden Metallkorn, welches mit Soda umgeschmolzen reines Kupfer wird; in Säuren und in Ammoniak ist er leicht löslich. — Redruth in Cornwall, auch bei Saida in Sachsen, und bei Nischne Tagora am Ural.



366. Kalkuranit, oder Uranit (Uranglimmer z. Th., Autunit).

Rhombisch nach Des-Cloizeaux; $\infty P = 90^{\circ} 43'$, P Mittelkante $= 127^{\circ} 32'$, also $0P : P = 116^{\circ} 44'$, $0P : 2\bar{P}\infty = 109^{\circ} 6'$, $0P : 2P\infty = 109^{\circ} 19'$; hiernach weichen die Formen in ihren Dimensionen nur wenig ab von tetragonalen Formen; $A.-V. = 0,9876 : 1 : 1,4265$; die Krystalle erscheinen daher sehr ähnlich denen des Kupferuranits, fast immer tafelartig durch Vorwalten des Pinakoids $0P$, welches seitlich entweder durch ∞P oder durch P , oder auch durch die beiden im Gleichgewicht ausgebildeten Domen $2\bar{P}\infty$ und $2P\infty$ begrenzt wird, welche letztere beide Formen dann scheinbar eine tetragonale Pyramide bilden; auch kommen Zwillingskrystalle vor nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P ; das Pinakoid ist bisweilen brachydiagonal gestreift. Die Krystalle sind meist stumpfkantig, übrigenfalls einzeln aufzuwachsen oder zu kleinen Drusen vereinigt. — Spalth. basisch, höchst vollk., mild; $H. = 1 \dots 2$; $G. = 3 \dots 3,2$; zeisiggrün bis schwefelgelb; Strich gelb; Perlmutterglanz auf $0P$; durchscheinend, optisch-zweiachsig. — Die chemischen Analysen von Berzelius, Werther und Winkler ergeben: $CaU_2P_2O_{12}$, 8 aq (phosphorsaures Uranyl-Calcium), mit 62,75 Uranoxyd, 6,10 Kalk, 15,47 Phosphorsäure, 15,68 Wasser. Allein eine ältere Analyse von Laugier und eine neuere von Pisani hatten einen viel größeren Wassergehalt (20 pCt. und darüber) geliefert, und neuerdings hat Church bewiesen, dass Krystalle von Autun und Cornwall schon beim Aufbewahren an trockener Luft oder beim Erwärmen bis auf 20° einen Theil ihres Wassers verlieren und trübe werden. Der Kalkuranit enthält daher ursprünglich, wie auch Rammelsberg hervorhebt, 10 Mol. Wasser (18,87 pCt.), und Berzelius, Werther und Winkler haben Krystalle untersucht, welche schon $\frac{1}{2}$ ihres Wassergehalts eingebüsst hatten (vielleicht kommen 12 Mol. Wasser der Wahrheit noch näher). Der ursprüngliche Kalkuranit besitzt deshalb bei sonst analoger Zusammensetzung nicht denselben Wassergehalt wie der Kupferuranit (8 Mol.), weshalb er auch nicht mit ihm isomorph zu sein braucht. Im Kolben giebt er Wasser und wird strohgelb, auf Kohle schmilzt er zu einer schwarzen Masse von halbkrySTALLINISCHER Oberfläche, mit Soda bildet er eine gelbe unschmelzbare Schlacke, ist in Salpetersäure löslich, die Solution gelb; auch wird er nach Werther von kohlensaurem Ammoniak zersetzt. — Johannegeorgenstadt, Riebenstock und Falkenberg.

stein in Sachsen, Cornwall, Autun in Frankreich, Chesterfield in Massachusetts, Philadelphia.

Ann. *Des-Cloiseaux* hat den früher angenommenen Isomorphismus mit Kupferuranit widerlegt. *Breithaupt* erklärte sich jedoch gegen die Annahme rhombischer Krystallformen für den Kalkuranit, und führt unter anderen Gegengründen auch die Thatsache an, dass bisweilen beide Uranite in paralleler Verwachsung vorkommen, indem der Kalkuranit einen Rahmen um die Krystalle des Kupferuranits bildet (Mineralogische Studien, 1865, S. 6). Allein diese Erscheinung kann nicht gegen die Differenz der Krystallsysteme beider verwerthet werden, indem z. B. monokliner und trikliner Feldspath ganz dieselbe Verwachsung häufig darbieten. Uebrigens ist, wie oben angeführt, auch die chemische Zusammensetzung beider Uranite nicht einmal völlig analog. Dennoch ist die Annäherung der Dimensionen des Kalkuranits an das tetragonale System bemerkenswerth.

67. Uranospinit, Weissbach.

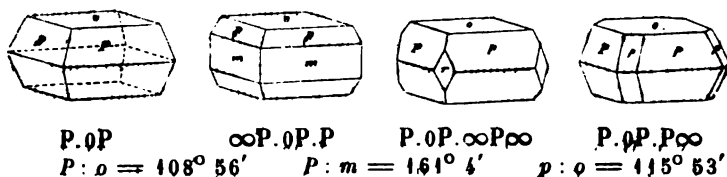
Zeisiggrüne schuppige Krystalle von scheinbar tetragonaler, jedoch ihren optischen Verhältnissen nach rhombischer Form (höchst wahrscheinlich isomorph mit Kalkuranit), basischer Spaltbarkeit, $G = 3,45$; die Analyse von *Winkler* ergab 59,18 Uranoxyd, 5,47 Kalkerde, 19,37 Arsensäure und 16,10 Wasser; das Mineral ist daher das dem Kalkuranit entsprechende Arseniat (arsensaures Uranyl-Calcium), $\text{CaU}^2\text{As}_2\text{O}_{12}$, jedoch nur mit 8 Mol. Wasser, und verhält sich (abgesehen davon) zu dem Kalkuranit gerade so, wie der Zeunerit zu dem Kupferuranit; es findet sich mit Zeunerit, Trögerit, Walpurgin auf der Grube Weisser Hirsch zu Neustädtel unweit Schneeberg.

68. Uranocircit, Weissbach.

Gelbgrüne Krystalle, entschieden optisch-zweiaxig und wahrscheinlich rhombisch isomorph mit Uranospinit; $G = 3,53$. Die Analyse von *Winkler* ergab: 56,86 Uranoxyd, 14,57 Baryt, 15,06 Phosphorsäure, 13,99 Wasser, also das entsprechende Baryum-Uranyl-Phosphat, $\text{BaU}^2\text{P}_2\text{O}_{12} + 8\text{aq.}$ — Gegend von Bergen bei Falkenstein im Sächs. Voigtland; früher für Kalkuranit gehalten.

69. Kupferuranit, Torbernit oder Chalkolith, Werner (Uranglimmer z. Th.).

Tetragonal, $P(P)$, Mittelkante $142^\circ 8'$ nach *v. Kokscharow* ($142^\circ 44'$ nach *Hessenberg*), $\{P\} 88^\circ 22'$ und $P\infty(P) 128^\circ 14'$; in den Formen und Combinationen sehr ähnlich dem Kalkuranit, nur sind die Krystalle mehr scharfkantig und glänzender.



Meist sind die Krystalle sehr dünn tafelartig, klein und sehr klein, einzeln aufgewachsen oder zu kleinen Drusen verbunden. — Spaltb. basisch; höchst vollk., etwas spröde; $H = 2 \dots 2,5$; $G = 2,5 \dots 3,6$; gras- bis smaragdgrün, auch spangrün, Strich apfelgrün; Perlmutterglanz auf $0P$; durchscheinend, optisch-einaxig, nach *Breithaupt* jedoch zweiaxig; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Phillips*, *Berselius*, *Werther*, *Pisani*, *Winkler*: ein dem Kalkuranit analoges Doppelphosphat von Kupfer- und Uranoxyd (phosphorsaures Uranyl-Kupfer), aber mit nur 8 Mol. Wasser, $\text{CuU}^2\text{P}_2\text{O}_{12}$, 8 aq., mit 61,19 Uranoxyd, 8,43 Kupferoxyd, 15,08 Phosphorsäure, 15,30 Wasser. Im Gegensatz zum Kalkuranit verliert der Kupferuranit im Vacuum oder an trockener Luft kein Wasser (nach *Church*); bei 100° entweicht

11,1 pCt. Wasser. *Winkler* fand auch etwas Arsensäure, was auf eine Mischung mit Zeunerit verweist. Auf Kohle mit Soda giebt er ein Kupferkorn, und mit Phosphorsalz und etwas Zinn die Reaction auf Kupfer; mit Salzsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau; löslich in Salpetersäure, Sol. ist gelblichgrün; mit Kalilauge gekocht wird er braun, und von kohlensaurem Ammoniak zersetzt. — Johanngeorgenstadt, Eibenstock, Schneeberg, Joachimsthal, Cornwall, hier an vielen Orten, besonders schön bei Callington und Redruth; St. Yrieix bei Limoges.

Anm. 1. *Fritzscheit* nennt *Breithaupt* ein ähnlich krystallisirtes und zusammengesetztes Mineral, welches jedoch röthlichbraun ist und statt des Kupferoxyds Manganoxydul enthält; seine sehr seltenen Krystalle sind mit einem Rahmen von Kalkuranit eingfasst, und bei Neudeck in Böhmen, bei Johanngeorgenstadt und Elsterberg vorgekommen.

Anm. 2. Wählt man die in der letzten Fig. abgebildete seltene Pyramide p_1 Protopyramide (wobei das gewöhnliche $P = 2P_{\infty}$ wird), so ergiebt der Kupferuranit das A.-V. = 1 : 1 : 1,4691, was demjenigen des rhombischen Kalkuranits 0,9876 : 1 : 1,4265 sehr nahe kommt.

370. Zeunerit, Weisbach.

Tetragonal, isomorph mit dem Kupferuranit (P Mittelk. $112^{\circ} 6'$), welchem er überhaupt täuschend ähnlich ist; die Krystalle sind theils tafelartig, theils pyramidal. *Weisbach* giebt die Formen $0P$, P und ∞P an, aber auch spitze Pyramiden, welche fast selbständig ohne die Flächen anderer Formen erscheinen; *Schrauf* erwähnt noch $2P_{\infty}$ und $4P_{\infty}$. — Spaltb. basisch, vollkommen; $H. = 2,5$; $G. = 3,53$; grasgrün auf den Spaltungsflächen perlmutterglänzend, optisch-einaxig nach *Schrauf*. — Chem. Zus. zufolge der Analysen von *Winkler*: das dem Kupferuranit völlig entsprechende Arseniat (arsensaures Uranyl-Kupfer), $Cu U^2 As_2 O_{12}$, 8 aq, mit 22,34 Arsensäure, 55,95 Uranoxyd, 7,71 Kupfer, 14,00 Wasser. Die Krystalle finden sich auf eisenschüssiger Quarz oder auf ockerigem Brauneisenerz, zugleich mit Uranpecherz, Trägerit und Walpurgin in der Grube Weisser Hirsch zu Neustädtel unweit Schneeberg in Sachsen; auch auf der Geisterhalde bei Joachimsthal kommen sie vor; ferner zu Zinnwald, und dem St. Anton-Gang bei Wittichen, sowie zu Huel Gorland in Cornwall.

371. Walpurgin, Weisbach.

Triklin nach *Weisbach*, $\alpha = 70^{\circ} 44'$; $\beta = 114^{\circ} 8'$; $\gamma = 85^{\circ} 30'$. A.-V. $a : b = 0,686 : 1$; der Habitus der Krystalle ist gypsähnlich und scheinbar monoklin, weil sie sämtlich Zwillinge zweier, nach ∞P_{∞} verwachsener tafelariger Individuen von nahezu gleicher Dicke sind, oben begrenzt von einem scheinbaren Klinodoma, welches von den symmetrisch entgegengesetzt geneigten Basisflächen $0P$ der beiden an einander gewachsenen Individuen gebildet wird; die verticalen Prismenflächen des Zwillings bilden vorne $107^{\circ} 42'$, hinten $117^{\circ} 30'$; die gewöhnlichste Comb. besteht aus ∞P_{∞} , $\infty P'$, $0P$; auch erscheint ∞P_{∞} . Der Walpurgin wurde von *Schrauf*, anfänglich auch von *Weisbach*, als monoklin angeführt. — Spaltb. ziemlich deutlich nach ∞P_{∞} ; dünne spanförmige Krystalle von pomeranzgelber oder wachsgelber Farbe. $H. = 3,5$; $G. = 5,76$; diamant- und fettglänzend. Nach den Analysen von *Winkler* ist der Walpurgin ein Arseniat von Wismuthoxyd und Uranoxyd; sie liefern als Mittel 60,39 Wismuthoxyd, 20,42 Uranoxyd, 12,96 Arsensäure, 4,49 Wasser. — Mit Trägerit und Zeunerit ebenfalls auf der Grube Weisser Hirsch unweit Schneeberg.

372. Bleigummi, v. Leonhard.

Traubige, nierförmige und stalaktitische Formen von schaaliger Zusammensetzung muscheligen und splittorigem Bruch; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 6,3 \dots 6,4$ nach *Berzelius* 4,88 nach *Dufrénoy*; gelblichweiss in grün, gelb, röthlichbraun verlaufend, fettglänzend, durchscheinend. Es unterliegt keinem Zweifel, dass unter dem Namen Bleigum-

mit verschiedene und schwankende Verbindungen von Bleioxyd, Thonerde, Phosphorsäure und Wasser aufgeführt und analysirt worden sind. Die verschiedenen Analysen verweisen in der That mehr auf unbestimmte Gemenge, als auf bestimmte stöchiometrische Verbindungen. In sechs Analysen von *Damour*, *Dufrénoy*, *Berthier* und *Genth* schwankt die Phosphorsäure von 1,40 bis 25,5, das Bleioxyd von 10 bis 78,22, die Thonerde von 2,88 bis 34,32, das Wasser von 1,24 bis 38,0; ausserdem meist ein Gehalt an Chlor (bis 2,35) und ganz geringe Mengen von Schwefelsäure. Im Kolben zerknistert es heftig und giebt Wasser; v. d. L. in der Zange schwillt es an, färbt die Flamme blau, schmilzt aber nur unvollkommen; auf Kohle wird es undurchsichtig, weiss, schwillt an und schmilzt nur theilweise; Soda reducirt das Blei, und Kobaltsolution färbt die Probe blau. — Es findet sich zu Poullaouen in der Bretagne und zu Nussière bei Beaujeu im Rhônedepartement; Canton-Grube in Georgia.

3. Phosphate, Arseniate, Vanadinate mit Haloidsalzen.

73. Apatit, Werner.

Hexagonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch (§ 40); $P(x)$ $80^{\circ} 26'$, nach *Breithaupt* schwankend von 80 bis 84^1); $A.-V. = 1 : 0,7346$; isomorph mit Pyromorphit, Mimetesit, Vanadinit; die gewöhnlichen Formen sind $\infty P(M)$, $\infty P_2(e)$, $OP(P)$, $\frac{1}{2}P(r)$, $2P(s)$, auch $2P_2(s)$; die seltneren dihexagonalen Pyramiden und Prismen erscheinen in der Regel nur mit der Hälfte ihrer Flächen; an gewissen Krystallen von Plütsch haben jedoch sowohl *G. vom Rath* als auch *Hessenberg*, an dergleichen aus dem Sulzbachthal hat *Klein*, und an anderen von Schlaggenwald hat *Schrauf* die Pyramide $3P\frac{1}{2}$, und ebenso haben *Kenngott* und *Klein* das Prisma $\infty P\frac{1}{2}$ vollständig beobachtet, was übrigens nur der Seltenheit wegen merkwürdig ist, weil ja die complementären hemiëdrischen Formen einander keineswegs ausschliessen, und, bei gleichzeitiger Ausbildung, ihre holoëdrische Stammform reproduciren. Auch durch die sehr interessanten Aetz-Versuche *Baumhauer's* wird der pyramidal-hemiëdrische Charakter des Apatits erwiesen²⁾. Einige der wichtigsten Combinationen sind die folgenden:

- Fig. 1. $\infty P.P$; besonders am Spargelstein und Moroxit; die Seitenkanten des Prismas sind oft abgestumpft durch ∞P_2 .
 Fig. 2. $\infty P.OP.P$; eine der gewöhnlichsten Combinationen; noch häufiger ohne P , und dafür mit abgestumpften Seitenkanten des Prismas, womit eine verticale Streifung seiner Flächen verbunden ist; $P; \omega = 139^{\circ} 47'$.
 Fig. 3. Die vorige Comb. mit Zutritt der Flächen von $2P_2$.
 Fig. 4. $\infty P.OP.\frac{1}{2}P.2P_2$; $P; r = 157^{\circ} 5'$.

¹⁾ Die Bemerkung v. *Kokscharow's*, dass die Mittelkante der Grundform bei denjenigen Varietäten, welche kein Chlor enthalten, etwas schärfer ist, als bei jenen, welche chlorhaltig sind, scheint durch die Untersuchungen *Pussyrewsky's* bestätigt zu werden. Derselbe ausgezeichnete Beobachter hat fünf Varietäten von verschiedenen Fundorten sehr genau und nach vielen Richtungen gemessen, und die Neigung von P zu OP von $139^{\circ} 42'$ bis $139^{\circ} 54'$, folglich die Mittelkante der Grundform von $80^{\circ} 42'$ bis $80^{\circ} 34'$ schwankend gefunden (*Materialien zur Mineralogie Russlands*, Bd. 5, S. 88). Später gab *Strüver* eine Beschreibung der Formen des Apatits aus dem Alathal, von Bottino und Baveno; auch beschrieb *Schrauf* neue Formen von verschiedenen Fundorten, und *Klein* dergleichen aus dem Sulzbachthal (vergl. *Neues Jahrb. f. Min.*, 1868, S. 604; 1874, S. 485, 515, 574, und 1875, S. 124).

²⁾ Sitzungsber. d. Bayer. Akad. d. W., 5. Juni 1875. Auch die Flächen der scheinbar holoëdrischen Combinationen ergeben nach rechts und links unsymmetrische Aetzfiguren, weshalb denn z. B. M als ein Tritoprisma ∞P_n , wo $n = 1$, x als eine Tritopyramide P_n , wo $n = 4$ gelten muss; selbst die Basis zeigt gemäss ihrer Aetzeindrücke einen hemiëdrischen Charakter, demzufolge sie als eine Tritopyramide mP_n gedeutet werden kann, bei welcher $m = 0$ ist. Bei den isomorphen Pyromorphit und Mimetesit treten auf den Prismenflächen ∞P ebenfalls hemiëdrische Eindrücke hervor.

unschmelzbar, leuchtet aber stark und phosphorescirt mit grünem Licht; *Hammondville* in *Essex Co.* (*New-York*), wird für agronomische Zwecke gewonnen.

Anm. 3. Nach einer Analyse von *Daubeny* sollte der Phosphorit von *Logros* in *Estremadura* ein etwas verschiedenes Verhältniss seiner Bestandtheile zeigen, was jedoch durch die späteren Analysen von *Naranjo Garzo* nicht bestätigt worden ist. Der Phosphorit von *Amberg* enthält nach *Schröder* fast 90 pCt. Kalkphosphat, kein Chlor, aber Fluor und Spuren von Jod, 5 Kieselsäure, etwas Eisenoxyd, Kohlensäure und Wasser; er hat $G. = 2,89$, ist gewöhnlich stellenweise braun gefleckt, leicht zerreiblich, klebt stark an der Zunge und giebt befeuchtet einen Thongeruch. Den, nach Abzug seiner Beimengungen, fast reinen phosphorsauren Kalk, welcher hier und da als ein weisses, feinerdiges bis dichtes Zersetzungs- und Ausscheidungs-Product in vulkanischen Gesteinen, wie z. B. im *Dolerit* der *Wetterau*, bei *Ostheim* unfern *Hassau* vorkommt, will *Bromeis*, zum Unterschied vom Phosphorit, *Osteolith* nennen. Dahin würde auch das schneeweisse erdige Mineral vom sp. $G. = 2,828$ gehören, welche nach *Dürre*, bei *Schönwalde* unweit *Böhmisch-Friedland*, zolldicke Lagen zwischen den Basaltsäulen bildet, da es wesentlich aus neutralem Kalkphosphat besteht. Es ist jedenfalls ein Zersetzungsproduct des Basalts und des in ihm enthaltenen Apatit.

Anm. 4. Der *Sombrerit*, von der kleinen Insel *Sombrero* am nördlichen Ende der kleinen Antillen, ist ein durch überliegenden Guano umgewandelter neuer, mariner Kalkstein; er enthält 75 bis 90 pCt. phosphorsauren Kalk, 3 bis 4 kohlen-sauren Kalk 7 bis 9 Thon, und wird als kräftiges Düngemittel in den Handel gebracht.

374. *Pyromorphit*, *Hausmann* (Grün- und Braunbleierz z. Th., Buntbleierz Polychrom).

Hexagonal, isomorph mit Apatit, *Mimetesit* und *Vanadinit*, $P\ 80^{\circ}\ 44'$ oder $80^{\circ}\ 11'$ bis $40'$ nach *Schabus* (x); $A.-V. = 1:0,7362$; gewöhnliche Comb. $\infty P.O.P$ (M und P) oft noch mit ∞P_2 , oder mit P , selten mit anderen Pyramiden; säulenförmig zuweilen in der Mitte bauchig (spindel- oder fassförmig) oder an der Basis ausgehöhlt; meist in Drusen vereinigt, auch in nierförmigen, traubigen und dichten Aggregaten; Pseudomorphosen nach *Cerussit* und *Bleiglanz*. — Spalt pyramidal nach P , sehr unvollkommen, prismatisch nach ∞P Spuren; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 3,5...4$; $G. = 6,9...7$; farblos aber fast immer gefärbt, namentlich grün (gras-, pistaz-, oliven-, zeisiggrün) und braun (schwarz- und haarbraun), selten wachsbis honiggelb; Fettglanz z. Th. glasartig; durchscheinend; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach zahlreichen Analysen ganz analog dem Apatit: $3Pb_3P_2O_8 + PbCl_2$, mit 89,7 Bleiphosphat und 10,3 Chlorkalk, wobei jedoch zuweilen etwas Phosphorsäure durch Arsensäure, etwas Bleioxyd durch Kalk und ein kleiner Antheil Chlorblei durch Fluorcalcium vertreten wird, d. h. es ist etwas *Mimetesit* und *Fluorapatit* isomorph zugemischt. V. d. L. schmilzt er sehr leicht und erstarrt dann unter Aufglühen zu einem polyëdrischen krystallinischen Korn, welches jedoch kein Krystall, sondern ein polyëdrisch begrenztes Aggregat ist; indessen erhielt *Kenngott* einmal ein deutliches Pentagon-Dodekaëder; mit Borsäure und Eisendraht giebt er Phosphoreisen und Blei, das letztere auch mit Soda; löslich in Salpetersäure, und, wenn kalkfrei, auch in Kalilauge. — *Freiberg*, *Zschopau*, *Zellerfeld*, *Przibram*, *Bleistadt*, *Mies*, *Braubach*, *Schapbach*, *Poullaouen*, *Phönixville* und *Philadelphia* in *Pennsylvanien*.

Anm. *Breithaupt's* *Miesit* und *Polysphärit* sind braune Varietäten, welche in nierförmigen und ähnlichen Aggregaten auftreten, und deshalb, sowie wegen der Anwesenheit einer grösseren Menge von Kalk, ein geringeres specifisches Gewicht zeigen; dasselbe beträgt nämlich für den *Miesit* 6,4, für den (fast dichten und 11 Proc. Kalkphosphat haltenden) *Polysphärit* 5,9...6,4.

375. *Mimetesit*, *Breithaupt* (Grünbleierz z. Th.).

Hexagonal, $P\ 81^{\circ}\ 48'$ nach *G. Rose*, $80^{\circ}\ 44'$ nach *Mohs*, $80^{\circ}\ 4'$ im Mittel. nach

Schabus aber schwankend von $79^{\circ} 24'$ bis $80^{\circ} 43'$ an verschiedenen Varietäten, jedenfalls isomorph mit dem Pyromorphit und Apatit, jedoch öfthe die Hemiedrie des letzteren; $A.-V.=1:0,7276$; gewöhnliche Comb. $\infty P.O.P.$, oder $P.O.P.$ (Fig. 91 und 90 S. 48), wozu bisweilen ∞P_2 , $2P$, $\frac{1}{2}P$ treten; Krystalle kurz säulenförmig, tafelförmig oder pyramidal, bisweilen hemimorph, am unteren Ende nur mit OP , übrigens selten lose, meist einzeln aufgewachsen, oder auch verbunden zu Drüsen, zu resetten-, knospen- und wulstförmigen Krystallgruppen. — Spaltb. pyramidal nach P ziemlich deutlich, prismatisch nach ∞OP sehr unvollk., Bruch muschelig bis uneben; $H.=3,5\dots 4,0$; $G.=7,49\dots 7,25$; farblos, aber gewöhnlich gelb (honig- und wachsgelb), gelblichgrün oder grau gefärbt, von Fettglanz oder Diamantglanz, durchsichtig; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach *Wöhler*, *Bergemann* und *Smith*: ganz analog dem Pyromorphit, $3Pb^3As^2O^8 + PbCl^2$, mit 90,7 Bleiarseniat und 9,3 Chlorblei, wobei jedoch zuweilen etwas Arsensäure durch Phosphorsäure vertreten wird, d. h. etwas Pyromorphit zugemischt ist. V. d. L. auf Kohle schmilzt er und giebt im Red.-F. unter Arsendämpfen ein Bleikorn; in der Pincette geschmolzen krystallisirt er bei der Abkühlung; zu den Flüssigkeiten verhält er sich wie Bleioxyd; löslich in Salpetersäure und in Kalilauge. — Johanngeorgenstadt, Zinnwald, Przibram, Badenweiler, Almodovar del Campo in der Provinz Murcia (hier nach *Zerrenner* in losen hemimorphen Krystallen), Zacatecas in Mexico, Phoenixville in Pennsylvanien.

Gebrauch. Zugleich mit anderen Bleierzten zur Bleigewinnung.

Anm. 1. *Breithaupt's* Kämpylit (pomeranzgelb, in hexagonalen, säulenähnlich bauchigen, wulstartig gruppirten Säulen von $G.=6,8\dots 6,9$, nach *Rammelsberg* 7,218) hat wesentlich die Zusammensetzung des Mimetesits, enthält aber auch nach *Rammelsberg's* Analyse 3,34 Phosphorsäure, 0,5 Kalk und Spuren von chromsaurem Bleioxyd. — Alston in Cumberland und Badenweiler, auch Przibram.

Anm. 2. Der ebenfalls von *Breithaupt* eingeführte Hedyphan schliesst sich an den Mimetesit an, enthält aber nicht nur neben der vorwaltenden Arsensäure etwas Phosphorsäure, sondern auch neben dem Bleioxyd ziemlich viel Kalk; eine Analyse von *Michaelson* ergab 57,43 Bleioxyd, 28,54 Arsensäure, 3,49 Phosphorsäure, 40,50 Kalk, 3,06 Chlor; er bildet kleine derbe Massen, deren Individuen unvollkommene Spaltbarkeit nach einer hexagonalen Pyramide erkennen lassen; Bruch muschelig; $H.=3,5\dots 4$; $G.=5,4\dots 5,5$; weiss, fettartiger Diamantglanz, trübe. Dünne, rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffene Lamellen lassen nach *Des-Cloiseaux* erkennen, dass das Mineral optisch-einaxig ist. — Longbanshytta in Schweden, nach *Dornayko* auch als gelbe irdige Masse auf der Mina grande bei Arqueros, Chile.

76. Vanadinit, Haidinger.

Hexagonal, $P 78^{\circ} 46'$ nach *Schabus*, 80° nach *Rammelsberg*, also isomorph mit Pyromorphit und Mimetesit; $A.-V.=1:0,727$; Comb. $\infty P.O.P.$, $\infty P.P.$, dazu bisweilen $2P$ oder $2P_2$; die Krystalle säulenförmig, klein, auch in nierförmigen Aggregaten von feinstängelig bis faseriger Textur; Spaltb. nicht deutlich wahrzunehmen; $H.=3$; $G.=6,8\dots 7,2$; gelb und braun, selten roth, Strich weiss, fettglänzend und undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Struve*, *Rammelsberg*, *Maskeyne* und *Frenzel*: Bleivanadinat mit etwas Chlorblei, ganz analog dem Pyromorphit und Mimetesit, $3Pb^3V^2O^8 + PbCl^2$, mit 70,83 Bleioxyd, 19,35 Vanadinsäure, 7,20 Blei und 2,62 Chlor, was auch dem von *Roscoe* künstlich dargestellten Mineral vollkommen entspricht; bisweilen ist auch etwas Phosphorsäure (bis 3 pCt.) vorhanden, d. h. Pyromorphit zugemischt; v. d. L. verknistert er stark, schmilzt auf Kohle zu einer Kugel, welche sich unter Fankensprühen zu Blei reducirt, während die Kohle gelb beschlägt; mit Phosphorsalz im Ox.-F. ein warm rothgelbes, kalt gelbgrünes, im Red.-F. ein schön grün gefärbtes Glas; mit einer kupferoxydhaltigen Perle von Phosphorsalz geschmolzen färbt er die Flamme blau; mit 3 bis 4 Theilen sauren schwefelsauren Kalis im Platintöfel geschmolzen liefert er eine gelbe flüssige Salzanlage.

endlich pomeranzgelb wird; leicht löslich in Salpetersäure. — Zimapan in Mexico. Beresowsk in Sibirien, Wanlockhead in Schottland, Berg Obir bei Windischkappel in Kärnten, Haldenwirthshaus im Schwarzwald; nach *Masekelyne* auch in Südafrika.

Anm. Nach v. *Struve* ist der Vanadit von Beresowsk eine Pseudomorphose nach Pyromorphit, von welchem die Krystalle noch einen unveränderten Kern umschliessen. Gegen diese Deutung erklärte sich *Rammelsberg* mit Recht, indem er hier nur eine regelmäßige Verwachsung zweier isomorpher Mineralien erkennt, etwa so, wie grüner und rother Turmalin sich bisweilen in demselben Krystall gegenseitig umschliessen.

377. Wagnerit, *Fuchs*.

Monoklin, $\beta = 63^\circ 25'$, $\alpha\alpha P 57^\circ 35'$, $P\alpha\alpha 71^\circ 53'$; A.-V. = 2,0353 : 1 : 1,5063. Die Krystalle stellen sehr complicirte Combinationen dar, welche kurzsäulenförmig und vertical gestreift erscheinen. Spaltb. prismatisch nach $\alpha\alpha P$ und orthodiagonal, unvollst., auch Spuren nach OP , Bruch muschelrig; H. = 5...5,5; G. = 3,0...3,15; weingelb und honiggelb bis weiss; Fettglanz, dem Glasglanz genähert, durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Fuchs* und *Rammelsberg*: $Mg^3P^2O^9 + MgF$; welcher Formel zufolge die Analyse in 100 Theilen 41,73 Fluor, 43,83 Phosphorsäure und 49,83 Magnesia ergeben würde; doch wird die Magnesia zum Theil durch Eisenoxydul (3 bis 4,5 pCt.) und durch Kalk (1 bis 4 pCt.) ersetzt. V. d. L. schmilzt sehr schwer und nur in dünnen Splittern zu dunkel grünlichgrauem Glas; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme schwach blaulichgrün, in erwärmter Salpetersäure und Schwefelsäure löst sich das Pulver unter Entwicklung von etwas Flusssäure langsam auf. — Sehr selten, bei Werfen in Salzburg.

Anm. Eine neuere Analyse des Wagnerits, welche v. *Kobell* ausführte, liefert im Allgemeinen ein ähnliches Resultat (ohne Berücksichtigung von 8 pCt. Eisenoxyd und 1,11 pCt. Thonerde); v. *Kobell* fand aber auch 5,42 Natron, dessen Gegenwart im reinen und unzersetzten Wagnerit von *Rammelsberg* bestritten wird. Veranlassen zu dieser Analyse gab ihm die Untersuchung eines von *Rode* in Porsgrund unter dem Namen Kjerulfins eingeführten Minerals von Bamle in Norwegen. Dieses Mineral findet sich meist derb, hat eine sehr unvollkommene Spaltbarkeit nach einem scheinbar rechtwinkligen Prisma, unebenem und splittigem Bruch, H. = 4...5, G. = 3,15. Es ist blassroth, gelblich, fettglänzend, in dünnen Stücken durchscheinend. v. *Kobell* nahm die Formel des Kjerulfins zu $2Mg^3P^2O^9 + CaF^2$ an, doch wird ein kleiner Theil des Calciums durch Natrium vertreten. *Wüststein*, welcher das Mineral gleichfalls analysirte, gelangte auf eine ähnliche Formel (Sitz.-Ber. d. Münchener Akad. 1873, S. 1 und 155). *Rammelsberg* macht aber darauf aufmerksam, dass v. *Kobell's* Analyse des Kjerulfins nicht richtig sein könne, weil sie keinen Ueberschuss ergibt und hält dafür, dass sowohl diese als auch jene Wagnerit-Analyse sich auf zersetzten Wagnerit beziehe. *Bauer* glaubt, dass bei näherer Prüfung sich der Kjerulfins als identisch mit dem Wagnerit erweisen dürfte (Z. d. d. geol. Ges. 1875, Bd. 27, S. 230). Dagegen glaubt *Brögger* und *Reusch*, welche unvollkommene Krystalle des Minerals auffanden, dass dieselben rhombisch mit ca. 120° Prismenwinkel seien (ebendas. S. 675).

378. Triplit, *Hausmann* (Eisenpecherz).

Wahrscheinlich monoklin, nach *Des-Clouzeaux*, jedoch nach seinen Dimensionen unbekannt; bis jetzt nur derb in grobkörnigen Aggregaten und individualisirten Massen. — Spaltb. nach zwei auf einander senkrechten Richtungen, die eine ziemlich vollk., die andere weniger deutlich; Bruch flachmuschelrig bis eben; H. = 5...5,5; G. = 3,6...3,8; kastanienbraun, röthlichbraun bis schwärzlichbraun, Strich gelbbraun, Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. Dünne Lamellen zeigen starke Doppelbrechung, wobei die optischen Axen in der Ebene der unvollkommenen Spaltungsfläche zu liegen scheinen, während die spitze Biseatrix gegen die vollkommenere Spaltungsfläche etwa 45° geneigt ist. — Nach einer neueren Analyse, welche

1. *Kobell* mit der schönen Varietät von Schlaggenwald ausführte, und nach einer Correction der Analyse von *Berzelius* wird die Zusammensetzung recht wohl durch die Formel $3\text{P}^{10} + 2\text{F}^2$ dargestellt, in welcher R wesentlich Eisen und Mangan bedeuten (als Oxydul vorhanden), auch ganz geringe Mengen von Calcium und Magnesium; die Formel ist also analog derjenigen des *Wagnerits*; die Phosphorsäure ist zu 32 bis 34, das Fluor zu 7 bis 8 pCt. vorhanden; der Rest ist Eisenoxydul und Manganoxydul. V. d. L. auf Kohle schmilzt er leicht zu einer stahlgrauen, metallglänzenden, sehr magnetischen Kugel; mit Soda auf Platinblech grün; mit Borax im Ox.-F. die Farbe des Mangans, im Red.-F. die des Eisens; in Salzsäure löslich; mit Schwefelsäure Reaction auf Fluor. — Bei Limoges in Frankreich, Schlaggenwald in Böhmen, Pella in Schlesien; in den granitischen Quarzstöcken der Sierra von Cordoba, Südamerika, wo eine helle Varietät nach *Siewert* etwas abweichende chem. Zus. (namentlich weniger Fluor) ergab.

Anm. Die von *Shepard* beschriebenen monoklinen Krystalle eines ähnlichen Minerals von Norwich in Massachusetts sind nach *Kenngott* kein Triplit, daher dessen Krystallform bis jetzt noch unbekannt ist.

79. *Zwieselit*, *Breithaupt* (Eisenapatit).

Rhombsisch, bis jetzt nur derb in individualisirten Massen; Spaltb. basisch ziemlich vollkommen, brachydiagonal weniger deutlich, prismatisch nach ∞P 129° , sehr unvollkommen; Bruch muschelig bis uneben; H. = 4,5...5; G. = 3,90...4,03; braun, Strich gelblichweiss, fettglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Rammsberg* auf genau dieselbe Formel führend, wie die der Triplit besitzt, nur tritt in R das Mn vor dem Fe mehr zurück (Fe : Mn = 2 : 1). V. d. L. verknistert er und schmilzt leicht unter Aufwallen zu einer metallisch glänzenden bläulichschwarzen magnetischen Kugel; löst sich leicht in Borax oder Phosphorsalz; giebt mit Schwefelsäure erwärmt Flasssäure; löst sich leicht in heisser Salzsäure. — *Zwiesel* unweit Bodenmais und *Düfaring* bei Weidmünchen.

Anm. Da der Triplit und der *Zwieselit* chemisch identisch zu sein scheinen, so würden sie zusammenfallen, wenn sich die Verschiedenheiten der Krystallform, der Spaltbarkeit und des specifischen Gewichts bei genaueren Beobachtungen ausgleichen sollten. Da die Spaltbarkeit der des Triphylins ganz analog ist, so vermuthete *Rammsberg*, dass der *Zwieselit* mit diesem isomorph oder auch aus ihm entstanden sei, wogegen jedoch *Gumbel* mehrere Bedenken geltend machte.

180. *Amphigonit*, *Breithaupt*.

Triklin nach *Des-Cloizeaux*, was auch *Dana* bestätigte; Krystalle, deren einer von *Dana* gemessen und abgebildet worden ist, sind äusserst selten; gewöhnlich findet sich das Mineral derb, in individualisirten und grosskörnig zusammengesetzten Massen, deren Individuen nach einem schiefwinkligen Parallelepipeden spaltbar sind, welches sich nach der neuesten Mittheilung von *Des-Cloizeaux* (*Comptes rendus*, T. 76, 10. Février 1873) als die Combination $0\text{P}.\infty\text{P}.\infty\text{P}'$ (oder pmt) vorstellen lässt. Die eine, vollkommenste und stark glasglänzende Spaltungsfläche ∞P (m) macht mit der zweiten, mehr perlmutterglänzenden Fläche $\infty\text{P}'$ (t) den Winkel von $151^\circ 14'$; die schiefe Basis 0P (p), fast gleich vollkommen spaltbar wie ∞P oder m , bildet mit dieser Fläche den Winkel von $105^\circ 44'$, mit $\infty\text{P}'$ oder t den Winkel von $95^\circ 20'$; die rechts oben liegende spitze Ecke dieser Combination wird durch eine sehr unvollkommene Spaltungsfläche abgestumpft, welche gegen 0P $152^\circ 10'$, gegen $\infty\text{P}'$ $95^\circ 44'$ geneigt ist. Zwillingsbildung kommt häufig und zwar in der Weise vor, dass die Spaltungsstücke von zahlreichen papierdünnen Lamellen durchsetzt werden, deren Ausstriche auf der Fläche $\infty\text{P}'$ (t) eine Streifung bilden, welche ihrer Combinationskante mit der vorgedachten sehr unvollkommenen Spaltungsfläche parallel ist; oft ist noch ein zweites Streifensystem vorhanden, welches das erste unter 45° schneidet.

Bruch uneben und splitterig; $H.=6$; $G.=3,05...3,44$; graulich- und grünlich-weiss bis berg- und sadongrün; Glasglanz, auf $\infty P'$ in den Perlmutterglanz, auf den Bruchflächen in den Fettglanz geneigt; durchscheinend. Optisch-zweiaxig; die Ebene der optischen Axen fällt in den spitzen Neigungswinkel der Flächen p und m . — Chem. Zus.: nach *Rammelsberg's* neuesten Analysen der Varietäten von Penig und von Montebras lässt sich die Zusammensetzung des Amblygonits allgemein durch die Formel $2(Al^2)P^2O^8 + 3RF$ darstellen, in welcher R Lithium und Natrium bedeutet, welche beide Metalle in der Var. von Penig in dem Verhältniss von 4 : 1, in der Var. von Montebras in dem Verhältniss von 12 : 1 vorhanden sind; demgemäss würden die Analysen ergeben:

für die Var.	Phosphors.	Thonerde	Fluor	Lithion	Natron	Summe
von Penig	49,24	35,58	9,88	6,24	3,22	104,16
von Montebras	49,75	35,94	10,0	7,28	4,25	106,22

was sehr gut mit den gefundenen Resultaten übereinstimmt (Monatsber. der Berliner Akad., 1872, 14. März, S. 153). Auch die kurz vorher bekannt gewordenen Analysen der französischen Var. von v. *Kobell* lassen sich wohl auf diese Formel zurückführen; obgleich v. *Kobell* nur 46 pCt. Phosphorsäure und bis 5,3 pCt. Natron fand (Sitzungsber. der Münchener Akad. d. Wiss., 1872, 3. Februar). *Pisani* hat nur 0,69 pCt. Natron gegen 9,6 pCt. Lithion; eine Analyse von *Moissanet* weist dermassen ab von allen übrigen, dass sie auf sich beruhen mag. V. d. L. schmilzt der Amblygonit sehr leicht zu einem klaren Glas, welches kalt unklar wird; dabei färbt er die Flamme mehr gelb als roth; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er vorübergehend blaulichgrün, im Glasrohr mit geschmolzenem Phosphorsalz giebt er Flusssäure; fein pulverisirt wird er von Salzsäure schwierig, von Schwefelsäure leichter gelöst; die schwefelsaure Sol. giebt mit Ammoniak einen bedeutenden Niederschlag von phosphorsaurer Thonerde. — Sehr selten, bei Chursdorf und Rochsburg (bei Arnsdorf) unweit Penig, sowie bei Geier in Sachsen, überall in Granit, bei Arendal in Norwegen, bei Montebras im Dép. der Creuse, auf Zinnerzgängen, bei Hebron in Paris im Staate Maine.

Anm. *Des-Cloizeaux* unterscheidet zwei verschiedene Arten, indem er auf Grund gewisser krystallometrischer und optischer Verschiedenheiten, sowie der Analysen von *Pisani* einen Theil der bei Montebras und Hebron vorkommenden Varietäten vom Amblygonit trennt, und als ein besonderes Mineral mit dem Namen Montebras belegt. Die Spaltungsform ist ähnlich jener des Amblygonits, zeigt aber die Differenzen, dass ihre Winkel $105^\circ 0'$ (statt $105^\circ 44'$), 89° und darüber, und 135° bis 137° messen; Zwillingbildungen fehlen hier; das Gewicht beträgt nur 3,01 bis 3,02. Nach *Pisani* enthält der Montebrasit von Alkalien nur Lithion (9,84 pCt.), wenigst Fluor (nur 3,8 bis 5,2 pCt.), und 4 bis 5 Wasser, übrigens Phosphorsäure und Thonerde in demselben Verhältniss wie der Amblygonit (Ann. de Chimie et de Phys. [4], T. 27, 1872, p. 400). Sollten diese Verschiedenheiten nicht zum Theil in einer beginnenden Zersetzung begründet sein? — eine Frage, welche auch *Rammelsberg* aufwirft. Dies scheint *Fr. v. Kobell* zu bezweifeln, welcher den Namen Montebras, weil derselbe ursprünglich irrtümlich für echten Amblygonit aufgestellt war, und weil Montebras nicht der älteste Fundpunkt ist, mit Hebronit vertauscht wissen will, und neuerdings eine Var. von Auburn in Maine analysirte, welche ihm in der Hauptsache ähnliche Resultate ergab, wie sie *Pisani* gefunden hatte; nämlich 49 Phosphorsäure, 37 Thonerde, 3,44 Lithium, 0,79 Natrium, 5,5 Fluor und 4,5 Wasser. Da nun der Wassergehalt nicht als zufällig betrachtet werden kann, da der Fluorgehalt auffallend kleiner ist als im Amblygonit, da auch die Winkel der Spaltungsform etwas verschieden sind, und da nach *Des-Cloizeaux* die Dispersion der optischen Axen im Amblygonit für das rothe Licht grösser ist als für das violette, während sich dies im Montebrasit

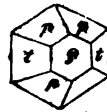
umgekehrt verhält, so schliesst v. Kobell, dass derselbe doch ein besonderes Mineral zu sein scheint (Sitzungsber. der Münchener Akad. d. W., 4. Jan. 1873, S. 284).

81. Durangit, Brush.

Monoklin; $\infty P 110^\circ 10'$, $P 112^\circ 40'$ nach *Des-Cloiseaux*; gewöhnlichste Combinationen sind $\infty P.P$; $\infty P.\frac{1}{2}P$; auch $\infty P.\infty P.\infty P.\frac{1}{2}P$; und $\infty P.P. - P.\frac{1}{2}P$; ausserdem noch $2P\infty$ und $\infty P\infty$. Spaltb. zieml. vollk. prismatisch; $H.=5$; $G.=3,95 \dots 4,03$; röthlichgelb; starker Glasglanz, doch sind die Krystalle gewöhnlich rauher oder mattflächig. Ebene der opt. Axen senkrecht zur Symmetrie-Ebene, spitze Biseatrix negativ. — Chem. Zus. nach *Brush*: 53,11 Arsensäure, 17,19, Thonerde, 9,23 Eisenoxyd, 2,08 Manganoxyd, 13,06 Natron, 0,65 Lithion, 7,67 Fluor; dies führt auf die Formel $(R^2)As_2O_8 + 2NaF$, worin $(R^2)=(Al^3)$ und (Fe^2) , und etwas Na durch Li ersetzt ist. V. d. L. leicht zu gelbem Glas schmelzend und Fluorreaction gebend; schwer löslich in Salzsäure. — Mit farblosen Topasen auf Zinnerz führenden Spalten n.-w. von Coneto, Staat Durango in Mexico.

82. Herderit, Haidinger (Allogonit).

Rhombisch; $P(p)$ Polkanten $144^\circ 16'$ und $77^\circ 20'$, $\infty P\frac{1}{2}$ (δ) 115° , auch $\infty P\infty$ (P) und $P\infty 115^\circ 53'$; Comb. wie beistehende Figur; dick tafelförmig, nach der Brachydiagonale aufrecht gestellt fast hexagonal erscheinend; Spaltb. brachydomatisch und makrodiagonal, doch beides unvollkommen; Bruch muschelrig; $H.=5$; $G.=2,9 \dots 3$. Weiss, trübe, zwischen Glas- und Fettglanz. — Chem. Zus. nach *Plattner*: phosphorsaure Thonerde und phosphorsaurer Kalk, auch etwas Fluor, Weiteres nicht bekannt; v. d. L. schwer schmelzbar zu weissem Email; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme grün; mit Kobaltsolution wird er schön blau; in erwärmter Salzsäure ist das sehr feine Pulver vollkommen löslich. — Ehrenfriedersdorf, äusserst selten.



4. Phosphate und Arseniate mit Sulfaten.

83. Svanbergit, Igelström.

Rhomboëdrisch nach *Dauber*; R Polkante $90^\circ 35'$ (nach *Breithaupt* $87\frac{1}{2}$ bis 88°); dazu $4R$ und nach *Breithaupt* ein paar andere, dem Grundrhomboëder sehr nahe stehende Rhomboëder von gleicher Stellung; $A.-V.=1:1,206$; spaltbar nach OR ; spröde; $H.=4,5$; $G.=2,57$; honiggelb bis hyacinthroth; Glas- bis Diamantglanz; — *Igelström* fand darin: 17,32 Schwefelsäure, 17,80 Phosphorsäure, 37,84 Thonerde, 12,84 Natron, 6,00 Kalk, 1,40 Eisenoxydul, 6,80 Wasser. Theilweise löslich in Säuren, der Rückstand zeigt beim Glühen eine Feuererscheinung. — Dies seltene Mineral kommt bei Horrsjöberg in Wermland als Begleiter des Lazuliths vor.

84. Diadochit (Phosphoreisensinter).

Nierförmig und stalaktitisch von schaaliger Zusammensetzung; Bruch muschelrig; spröde und sehr leicht zersprengbar; $H.=2,5 \dots 3$; $G.=1,9 \dots 2$; braun und gelb; Glas- und Fettglanz; durchscheinend. — Eine Analyse von *Plattner* ergab: 15,14 Schwefelsäure, 14,82 Phosphorsäure, 39,69 Eisenoxyd, 30,35 Wasser. Die Schwefelsäure ist jedenfalls wesentlich, obgleich sie durch Kochen in Wasser grösstentheils ausgezogen werden kann. Im Kolben giebt er viel Wasser, welches sauer reagirt, schwillt etwas an, wird gelb, matt und undurchsichtig; geglüht giebt er schwefelige Säure. V. d. L. bläht er sich stark auf und zerfällt fast zu Pulver; ein im Kolben geglühtes Stück schmilzt zur Kugel und färbt die Flamme blaulichgrün; auf Kohle schmilzt er für sich zu einer stahlgrauen magnetischen Kugel, mit Soda aber zu einer

hepatischen Masse, die metallische Eisentheile enthält. — Arnsbach bei Gräfenthal und Garnsdorf bei Saalfeld.

385. Pittizit (Arseisensinter).

In den meisten morphologischen und physischen Eigenschaften dem vorhergehenden so ähnlich, dass er fast nur durch sein höheres spec. Gewicht, 2,3...2,5, von ihm unterschieden werden kann. Um so wichtiger wird die chemische Differenz, indem er nach *Stromeyer*, *Laugier*, *Rammelsberg* und *Frenzel* als ein wasserhaltiges Gemeng von wenig schwefelsaurem mit viel arsensaurem Eisenoxyd zu betrachten ist, dessen Zusammensetzung sehr zu schwanken scheint, so dass der Gehalt an Arsensäure 24 bis 29, an Schwefelsäure 4 bis 15, an Eisenoxyd 33 bis 58 und an Wasser 12 bis 29 pCt. beträgt. Die Arsensäure giebt sich v. d. L. auf Kohle sehr leicht durch die Arsendämpfe zu erkennen, während die Schwefelsäure durch Kochen in Wasser gröstentheils ausgezogen werden kann. — Ein porodines Zersetzungsproduct des Arsenkieses: mehrere Gruben bei Freiberg (wo es sich mitunter im butterweichen Zustande findet), am Graul bei Schwarzenberg, am Rathhausberg bei Gastein.

Anm. 1. *Kersten* fand einen Eisensinter vom Alten tiefen Fürstenstollen bei Freiberg frei von Schwefelsäure, vgl. S. 472.

Anm. 2. Das sogenannte Gänseköthigerz oder der Ganomatit von Andreasberg, Schemnitz, Joachimsthal und Allemont, ein Mineral, welches dünne netzförmige Ueberzüge über Arsen, Silberblende, Bleiglanz u. a. bildet, gelblichgrün, auch rothe und braune Farbe und Fett- bis Glasglanz besitzt, ist offenbar ein Zersetzungsproduct, hält Arsensäure, Eisenoxyd, Antimonsäure und Wasser, und dürfte nach *Rammelsberg* zu dem Arseisensinter gehören.

386. Beudantit, Lévy.

Das von *Lévy* Beudantit genannte, rhomboëdrisch krystallisirte Mineral von Horhausen in Rheinpreussen ist nach seiner Selbständigkeit in Zweifel gestellt worden, indem *Damour* und *Des-Cloizeaux* dasselbe für Pharmakosiderit erklärten, *Percy* aber es für ein Gemeng von diesem Mineral mit Bleisulfat hielt. Nach *Dauber* sind jedoch die Krystalle des Beudantits von Horhausen, von Dernbach bei Montabaur in Nassau und Glendone bei Cork in Irland wirklich rhomboëdrisch, mit $R\ 94^{\circ} 18'$ und mit beschwerlicher Spaltbarkeit. *Rammelsberg* bestimmte das spec. G. = 4,295, und fand, dass die Krystalle von Glendone wesentlich aus Eisenoxyd (40,69), Bleioxyd (24,01), Schwefelsäure (13,76), Phosphorsäure (8,97), Arsensäure (0,24) und Wasser (9,77 pCt.) bestehen. Endlich gab *F. Sandberger* eine vollständige Beschreibung des Minerals nach seinen Krystallformen, von denen besonders die Comb. R.—R.0R. und andere Combb. mit vorwaltendem 5R genannt werden, nach seinen physischen Eigenschaften (H.=3,5, G.=4, olivengrün, Strich grünlichgelb, Glasglanz, durchsichtig bis undurchsichtig) und nach seinem chemischen Wesen, wie solches durch zwei Analysen von *Müller* erkannt wurde, welche zwar in qualitativer Hinsicht mit *Rammelsberg's* Analyse einigermaßen übereinstimmen (obwohl die eine weit mehr Arsensäure als Phosphorsäure nachweist), in quantitativer Hinsicht aber von ihr, wie von einander selbst ziemlich abweichen. In den vorhandenen 5 Analysen schwankt die Schwefelsäure von 1,70 bis 13,76, die Phosphorsäure von 0 bis 13,12, die Arsensäure von Spur bis 13,60 pCt.; von der Unterlage der Krystalle, wie *Rammelsberg* glaubt, können solche Differenzen wohl nicht herrühren.

5. Phosphat mit Borat.

387. Lüneburgit, Nöllner.

Platte Knollen von feinkrystallinischer, faseriger und erdiger Textur, vollkommen

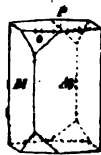
innerhalb des Gypsmergels von Lüneburg; $G. = 2,05$. Die Analyse von *Noeliner* lieferte das Resultat: 3 MgO , $2 \text{ P}_2\text{O}_5$, $8 \text{ H}_2\text{O}$, was man als $2 \text{ H Mg PO}_4 + \text{Mg H}_2\text{PO}_4 + 7 \text{ aq}$ deuten kann, mit 29,33 Phosphorsäure, 44,74 Borsäure, 26,20 Magnesia, 30,23 Wasser.

Neunte Ordnung: Silicate.

4. Andalusitgruppe.

88. Andalusit, *Lamétherie*.

Rhombsisch; $\text{coP} (M) 90^\circ 50'$, $\text{Pco} (o) 109^\circ 4'$, $\text{Pco} 109^\circ 51'$ nach *Haidinger*; $A.-V. = 0,9856 : 1 : 0,7020$; gewöhnl. Comb. coP.OP , wie M und P in nachstehender Figur, und dieselbe mit Pco oder Pco ; andere Formen selten. doch hat *Kenngott* an einem Krystall von *Lisens* eine 40 zählige Comb. beobachtet; *Edw. Dana* fand an einem Krystall von *Upper-Providence*, *Pennsylvanien*, coPa und Pco , auch P und $2Pa$ nur mit der Hälfte ihrer Flächen ausgebildet. Die Krystalle z. Th. gross, säulenförmig, auf- und eingewachsen, auch radial-stängelige und körnige Aggregate. — Spaltb. prismatisch nach coP , nicht sehr deutlich; Sparen nach coPco , coPco und Pco ; Bruch uneben und splitterig; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 3,10 \dots 3,47$, die schönen durchsichtigen Varr. aus *Brasilien* 3,16 nach *Damour* (im zersetzten Zustand weicher und leichter); farblos, aber stets gefärbt; röthlichgrau bis fleischroth, pfeirsichblüthroth, violett und röthlichbraun, aschgrau, grünlichgrau bis grün; Glasglanz, selten stark; meist durchscheinend bis kantendurchscheinend, selten durchsichtig und dann mit deutlichem Trichroismus; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalaxe; u. d. M. vielfach verschiedentlich gelagerte faserige Büschelsysteme zeigend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Damour*, *Schmid*, *Atrpe*, *Rowney*, *Pfingsten* u. A.: Zweidrittelsilicat von Aluminium, $(M^2)\text{SiO}_5$ oder $(Al^2)\text{O}_3, \text{SiO}_2$, mit 36,90 Kieselsäure und 63,10 Thonerde. Zwei Analysen der Varietät von *Lisens* durch *Bunsen* und *Erdmann* ergaben fast 40 Kieselsäure, was auf $8(Al^2)\text{O}_3, 9 \text{ SiO}_2$ führen würde, doch war das Material wahrscheinlich nicht frei vom dem begleitenden Quarz; v. d. L. ist er unschmelzbar; mit Kobaltsolution geblüht wird er blau; Säuren sind ohne Wirkung. Die Zersetzung, welcher der Andalusit so häufig unterworfen ist, hat eine Verminderung des Thonerde-Gehalts zur Folge, worin vielleicht auch der Ueberschuss an Kieselsäure begründet ist, welchen manche Analysen ergeben haben. — *Bräunsdorf*, *Munzig* und *Penig* in *Sachsen*, *Katharinenberg* bei *Wunsiedel*, *Zwiesel*, *Herzogau* u. a. O. des bayerischen Waldes, *Lisens* im *Tirol*, *Andalusien*, *Connemara* in *Irland*, *Kalvola* in *Finnland*, *Juschakowa* bei *Mursinsk* im *Ural*; der durchsichtige aus *Brasilien* und aus *Mariposa* in *Californien*.



Anm. Der *Chiastolith* (*Hohlspath*) ist nur eine, freilich recht eigenthümliche Varietät des Andalusits; $\text{coP} 91^\circ 4'$, nach *Des-Cloiseaux*; die Krystalle lang säulenförmig und gewöhnlich in schwarzem Thonschiefer eingewachsen, dessen kohlige Substanz längs der Axe eine centrale Ausfüllung, oft auch vier an den Kanten herablaufende marginale (und mit der centralen in Verbindung stehende) Ausfüllungen bildet, welche Eigenthümlichkeit den Querschnitt der Krystalle, wie beistehende Figur erscheinen lässt, die Namen des Minerals veranlasst hat, und durch die Annahme einer zwillingsartigen Verwachsung nicht erklärt werden kann. — Spaltb. prismatisch nach coP , ziemlich vollk., auch brachydiagonal, unvollk.; Bruch uneben und splitterig; $H. = 6 \dots 5,5$; $G. = 2,9 \dots 3,4$; graulich- und gelblichweiss bis gelblichgrau, schmutzig gelb und licht gelblichbraun, auch röthlich bis pfeirsichblüthroth; schwacher Glasglanz bis matt; im Kanten durchscheinend. — Chem. Zus.: diejenige des Andalusits, doch ist durch eingetretene Zersetzung, die sich auch in einem Wassergehalt ausspricht, die Kieselsäure-Menge



gewöhnlich erhöht; v. d. L. unschmelzbar, in Borax und Phosphorsalz schwer löslich. — mit Kobaltsolution gegläut wird er blau; in Säuren unlöslich. — Gefroren im Fichtelgebirge, Leckwitz bei Strehla in Sachsen, Bretagne, Pyrenäen, Bona in Algerien. überhaupt nicht selten in den metamorphischen Thonschiefern, fast stets an die Nachbarschaft von Granitmassen gebunden; Mankowa im District von Nertschinsk.

389. Disthen, Haüy (Cyanit oder Kyanit, Rhätizit).

Triklin; meist langgestreckte, breit säulenförmige Krystalle, vorwaltend durch zwei Flächenpaare gebildet, welche sich unter $106^{\circ} 15'$ schneiden; sowohl die scharfen als die stumpfen Seitenkanten dieser rhomboidischen Säulen sind gewöhnlich abgestumpft; Neigungswinkel der ersten Abstumpfungsfläche gegen die breiten und schmalen Säulenflächen $130^{\circ} 44'$ und $123^{\circ} 1'$; Neigungswinkel der zweiten Abstumpfungsfläche desgleichen $145^{\circ} 16'$ und $140^{\circ} 59'$; terminale Flächen sind sehr selten ausgebildet, und schneiden die Säulen unter schiefen Winkeln; A. - V. = 0,9022 : 1 : ?; Zwillingkrystalle häufig, nach den breiten Seitenflächen der Säule (*M*), wobei eine Normale auf *M* die Drehungsaxe, mit rinnenartig einspringender Längskante; *Des-Cloiseaux* giebt noch zwei andere Gesetze der Zwillingsbildung an; letztere findet bei beiden abermals nach *M* statt, aber die Drehungsaxe ist nach dem einen Gesetz parallel der Kante zwischen *M* und der Basis, nach dem anderen parallel der Kante zwischen *M* und der schmaleren Seitenfläche der Säule. *Kenngott* beobachtete Zwillinge, in denen sich die Säulen unter fast 60° schneiden; die Krystalle einzeln eingewachsen; auch derb, in stängeligen Aggregaten, welche oft krumm- und theils radial-, theils verworrenstängelig sind; in Pseudomorphosen nach Andalusit. — Spalth. nach der Säule von $106^{\circ} 15'$, nach der breiten Fläche sehr vollk., nach der schmalen Fläche vollk., auch nach der schiefen Basis, welche diese Flächen unter $79^{\circ} 10'$ und $86^{\circ} 45'$ schneidet; spröde; H. = 5...7, nämlich auf den breiten Seitenflächen der Säulen der Länge nach = 5, der Quere nach = 7; G. = 3,48...3,68; farblos, aber häufig gefärbt; blaulichweiss, berlinerblau bis himmelblau und seladongrün, gelblichweiss bis ockergelb, röthlichweiss bis ziegelroth, graulichweiss bis schwärzlichgrau; Perlmutterglanz auf der Hauptsplittingsfl., sonst Glasglanz, durchsichtig, kantendurchscheinend; trichromatisch. Die Ebene der optischen Axen ist ungefähr 30° gegen die Verticalaxe geneigt, und ihre negative Bisectrix fast normal auf der vollkommensten Spaltungsfläche. U. d. M. gewöhnlich sehr reine Substanz zeigend. — Chem. Zus. nach den neuesten und besten Analysen von *Rosales*, *Marignac*, *Jacobson*, *Déville*, *Smith*, *Brush* u. A.: genau dieselbe wie die des Andalusits, (Al_2SiO_5) , mit 36,90 Kieselsäure und 63,10 Thonerde; ein wenig von der letzteren ist oft durch Eisenoxyd ersetzt; auch hier ergeben vereinzelte Analysen etwas zu viel Kieselsäure. v. d. L. ist er unschmelzbar; in Phosphorsalz löslich mit Hinterlassung eines Kiesel-skelets; mit Kobaltsolution stark gegläut färbt er sich dunkelblau; Säuren sind ohne Wirkung. Man unterscheidet als Varietäten Cyanit (meist breitstängelig und blau gefärbt) und Rhätizit (schmalstängelig und nicht blau, oft durch Kohle grau bis schwarz gefärbt). — In Glimmerschiefer und Quarz: Monte Campione bei Faido, Türol; Petschau in Böhmen, Penig und viele a. O.; bei Horrsjöberg in Wermland bildet der Cyanit selbständige Lager von mehreren Klätern Mächtigkeit.

Gebrauch. Die schön blau gefärbten Cyanite werden bisweilen als Ring- oder Nadelsteine benutzt.

390. Sillimanit, Bowen.

Rhombisch, nach *Des-Cloiseaux*; $\text{OOP } 141^{\circ}$; man kennt bis jetzt nur säulenförmige Individuen, ohne terminale Formen, gebildet von OOP , $\text{OOP} \frac{1}{2}$ u. a. Flächen, durch deren oscillatorische Combination eine starke verticale Streifung hervorgebracht wird; die Krystalle lang säulenförmig und eingewachsen; derb, mit feinstängeligen, oft gekrümmten und verdrehten, büschelförmig verwachsenen Individuen. — Spalh. na-

makrodiagonal sehr vollkommen; $H. = 6 \dots 7$; $G. = 3,23 \dots 3,24$; farblos, auch gelblich-grau bis nelkenbraun gefärbt; Fettglanz, auf Spaltungsfläche Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe; Lamellen, welche rechtwinkelig auf die Säulenaxe geschnitten sind, lassen im polarisirten Licht zwei symmetrisch liegende Systeme von Farbenringen erkennen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Norton*, *Staaf* und *Silliman*: sehr nahe die des Disthens und Andalusits, also $(Al^2)SiO_5$, mit 36,90 Kieselsäure und 63,10 Thonerde, von welcher ein kleiner Antheil durch Eisenoxyd ersetzt wird; eine Analyse *Damour's* hat auch hier 39,06 Kieselsäure ergeben; v. d. L. ist er unschmelzbar; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Saybrook und Norwich in Connecticut, mit Monazit; Yorktown in New-York.

Anm. 1. Da Andalusit, Sillimanit und Disthen übereinstimmende chemische Zusammensetzung besitzen und die beiden ersten, wenn auch gemeinsam rhombisch, doch krystallographisch und optisch verschieden sind, so liegt hier ein Fall von Trimorphismus vor.

Anm. 2. Eine Reihe von Mineralien ist weiter nichts als Sillimanit, welcher vielfach mit feinvertheiltem Quarz vermenget ist, weshalb die Analysen dann einen wechselnden Kieselsäuregehalt ergeben, welcher den der Formel $(Al^2)SiO_5$ entsprechenden übersteigt. *Des-Cloiseaux* ist es namentlich, welcher auch durch krystallographische und optische Untersuchungen die Zugehörigkeit der folgenden Mineralien zum Sillimanit dargethan hat.

Silliman's Monolith von Monroe in Orange Co. (New-York) ist blos eine grünlichgrau gefärbte Var. des Sillimanits, mit welchem er in den meisten Eigenschaften und auch in der chemischen Constitution nach den Analysen von *Smith* und *Brush* übereinstimmt.

Der Buchholzit oder Fibrolith (Faserkiesel) erscheint derb, in sehr fein- und meist filzartig verworren-faserigen Aggregaten, von grauen, gelben, grünlichen Farben; $H. = 6 \dots 7$; $G. = 3,21 \dots 3,24$; wenig glänzend, kantendurchscheinend. — Die Analysen von *Silliman* und *Deville* führen auf die Formel des Disthens, andere mit wahrnehmbarem feinvertheiltem Quarz gemengte Fibrolithe ergeben einen etwas höheren Kieselsäuregehalt. Unschmelzbar und von Säuren unangreifbar. — Lizens und Faltigl in Tirol, Bodenmais in Bayern, Schüttenhofen in Böhmen; Delaware und Pennsylvania, Ostindien.

Der von *Axel Erdmann* benannte Bamlit gehört auch zum Sillimanit; derb, in radial-dünnstängeligen bis faserigen, von rhomboidischen Prismen gebildeten Massen; Bruch uneben und splitterig. — Spaltb. sehr deutlich nach der breiten Seitenfläche der Prismen. Spröd; $H. = 5 \dots 7$; $G. = 2,98$; grünlich- oder graulichweiss, Spaltungsfläche stark perlmutterglänzend, stark durchscheinend. — Der höhere Kieselsäuregehalt von 56,9 wird nachgewiesenermassen durch beigemengten Quarz hervorgebracht. — Bamle in Norwegen, in einem aus Quarz, Glimmer und Amphibol bestehenden Gesteine.

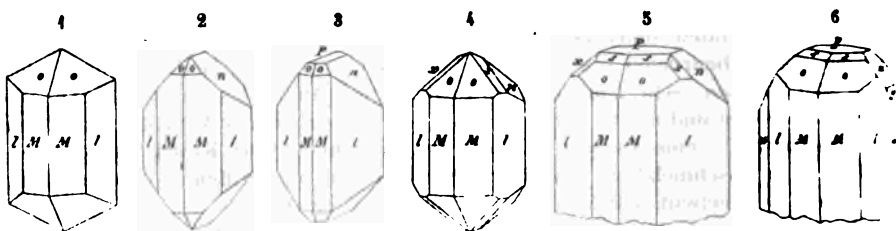
Auch der Xenolith und Wörthit, zwei feinstängelige und faserige Aggregate, vorkommend als Geschiebe in der Gegend von St. Petersburg, sind hierher zu stellen.

91. Topas, Werner.

Rhombisch; P (o) Polkanten $101^\circ 40'$ und $144^\circ 4'$, Mittelkante $94^\circ 40' 1)$, ∞P .

1) Wir wählen diese Pyramide zur Grundform, weil sie an den meisten Krystallen wirklich ausgebildet ist; Andere nehmen die Pyramide $2P$ als Grundform, so auch v. *Kokscharow*, in dessen Materialien zur Mineral. Russlands auf Taf. 29 bis 38 eine vollständige Darstellung der schönen und mannichfaltigen russischen Krystalle gegeben wurde. *P. Groth* veröffentlichte eine sehr reichhaltige Abhandlung über die Krystalle von Altenberg und Schlaggenwald, darin genaue Messungen der Winkel, sowohl der Formen als auch der optischen Axen, und paragenetische Angaben. Dass die Winkel in verschiedenen Varietäten des Topas gewissen Schwankungen unterliegen, wird in dieser Abhandlung bewiesen; den Winkel von ∞P fand *Groth* an Krystallen von

(*M*) $124^{\circ} 17'$, $2\check{P}\infty$ (*n*) $92^{\circ} 42'$, $\infty\check{P}2$ (*l*) $93^{\circ} 11'$, $4\check{P}\infty$ (*y*) $55^{\circ} 20'$ nach v. Kolschwarow, und viele andere Formen, unter denen jedoch *P* (*o*) in der Regel, und $2\check{P}$ häufig vorhanden ist; $A.-V.=0,5285:1:0,9539$.



- Fig. 1. $\infty\check{P}\cdot\infty\check{P}2\cdot P$; die gemeinste Form der brasilianischen Krystalle.
 Fig. 2. $\infty\check{P}\cdot\infty\check{P}2\cdot 2\check{P}\infty\cdot P$; eine häufig vorkommende Combination.
 Fig. 3. Comb. wie Fig. 2, mit der Basis $0P$.
 Fig. 4. Comb. wie Fig. 1, mit $2\check{P}\infty$ und $4\check{P}2$ (*x*); Brasilien, Schneckenstein, Ural.
 Fig. 5. $\infty\check{P}\cdot\infty\check{P}2\cdot 0P\cdot 2\check{P}\infty\cdot P\cdot 3\check{P}\cdot 4\check{P}2$; vom Schneckenstein in Sachsen.
 Fig. 6. Comb. wie Fig. 5 ohne *x*, dafür mit $\infty\check{P}3$ und $4\check{P}\infty$ (*u* und *y*); ebendaber.

Der Habitus der Krystalle ist immer säulenförmig, indem gewöhnlich die Prismen $\infty\check{P}$ und $\infty\check{P}2$ vorwalten, deren Combination an den Enden durch mancherlei Flächen begrenzt wird, unter denen sich besonders $0P$, oder *P*, oder auch $2\check{P}\infty$ auszeichnet. bisweilen scheinbar hemimorphisch; ein wirklicher Hemimorphismus findet jedoch nach *Hankel* und *Groth* nicht statt (auch schliessen nach *Baumhauer* die Aetzfiguren denselben aus), wohl aber ist das eine Ende der Krystalle bisweilen nur rudimentär mit sehr kleinen und unvollkommenen Flächen ausgebildet, oder in sehr viele kleine Krystallspitzen dismembrirt, daher drusig; die Prismen fein vertical gestreift; einzeln aufgewachsen oder zu Drusen verbunden; auch derb in grossen, undeutlich ausgebildeten Individuen (Pyrophysalit), eingesprengt, und in Geröllen und stumpfeckigen Stücken. — Spalth. basisch sehr vollk.; Spuren nach mehreren anderen Richtungen. Bruch muschelig bis uneben; $H.=8$; $G.=3,544\dots 3,567$; farblos und bisweilen wasserhell, aber meist gefärbt, gelblichweiss bis wein- und honiggelb, röthlichweiss bis hyacinthroth und fast violblau, grünlichweiss bis berg-, seladon- und spargelgrün; dem Tageslicht lange ausgesetzt bleichen die Farben aus; Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. U. d. M. häufig Flüssigkeitseinschlüsse führend, darunter auch solche von liquider Kohlensäure (S. 97). Die optischen Axen liegen im brachydiametralen Hauptschnitt, und bilden in verschiedenen Varr. sehr verschiedene Winkel; ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe; Doppelbrechung positiv. Ueber die merkwürdigen thermo-elektrischen Eigenschaften des Topas gab *Hankel* eine sehr eingehende Abhandlung in den Abhandl. der math.-phys. Classe der K. Sächs. Ges. der Wissensch. Bd. 9, 1870, S. 359. — Chem. Zus. nach den älteren Analysen *Forchhammer*, und den neuesten Analysen von *Rammelsberg* und *Hugo Klemm*: eine Mischung von 5 Mol. Zweidrittel-Aluminium-Silicat mit 4 Mol. eines analogen Kieselfluoraluminium- $5(Al^2)SiO^5 + (Al^2)SiF^{10}$; dieser Formel gemäss würden 100 Theile Topas 33,16 Kieselsäure, 56,70 Thonerde und 17,50 Fluor (Summe 107,36) liefern, was den erwähnten Analysen äusserst genau entspricht. Sonach liefert der Topas ein interessantes Beispiel der Verbindung eines Sauerstoffsalzes mit einem ganz analog gebildeten Fluorsalz. Im Glasrohr mit Phosphorsalz stark erhitzt giebt er die Reaction auf Fluor; v. d. L. ist er unschmelzbar, löst sich aber in Phosphorsalz mit Hinterlassung eines Kieselbleks; mit Soda geschmolzen giebt er kein klares Glas; mit Kobaltsolution gegläht wird er blau; Salzsäure greift ihn nicht an; mit Schwefelsäure anhaltend digerirt giebt er etwas

Altenberg $124^{\circ} 15'$, von Schlaggenwald $124^{\circ} 9'$, die Polkante von $2\check{P}\infty$ dort $92^{\circ} 44'$, hier $92^{\circ} 15'$ (Zeitschr. der d. geol. Ges., Bd. 22, S. 381).

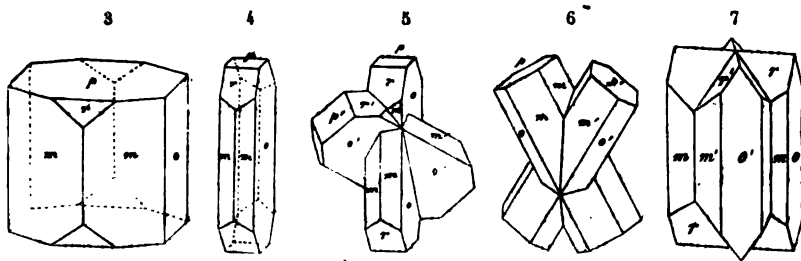
Flusssäure. — Am Schneckenstein bei Gottesberg, zu Ehrenfriedersdorf, Altenberg und Penig in Sachsen, Schlaggenwald in Böhmen, Cairngorm in Schottland und in den Morne-Bergen in Irland, Cornwall, Finbo in Schweden, Miask und Alabaschka bei Mursiaka im Ural, Aduntschilon und am Flusse Uralga in Transbaikalien (hier in bis fassgrossen Krystallen), Villarica in Brasilien, Mughla in Kleinasien (sehr schöne, den brasilianischen ähnliche Krystalle).

Gebrauch. Der Topas wird in seinen schön gefärbten und durchsichtigen Varietäten als Edelstein benutzt.

Anm. Der Pykmit, welchen Werner als ein besonderes Mineral betrachtete, ist nur eine Varietät des Topas. Er findet sich derb, in parallelstängeligen Aggregaten, deren Individuen oft eine schiefe transversale Absonderung zeigen, nach G. Rose aber bisweilen die Krystallformen des Topas erkennen lassen; $G. = 3,49 \dots 3,5$; strohgelb bis gelblich- und rötlichweiss, Glasglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der neuesten Analyse von Rammelsberg wesentlich übereinstimmend mit jener des Topas, während Forchhammer weniger Thonerde gefunden hatte; verhält sich auch ausserdem wie Topas. — Altenberg in Sachsen; Magnetberg von Durango in Mexico.

192. Staurolith, Karsten.

Rhombisch; $\infty P (M) 128^\circ 42'$, $\bar{P}\infty (r) 70^\circ 46'$ nach Kennigott ($129^\circ 26'$ und $69^\circ 32'$ nach Des-Clotzeaux); $A.-V. = 0,4803:1:0,6761$; gewöhnliche Combh. $\infty P, \infty \bar{P}, \infty P, \infty \bar{P}$ (M, r und P in Fig. 1) und $\infty \bar{P}, \infty P, \infty \bar{P}, \infty P$ wie die Figg. 3 und 4; die letztere Combination, von Faido im Canton Tessin, ist langgestreckt und mit vorwaltendem Brachypinakoid. Die Krystalle kurz- und dick-, oder lang- und breitsäulenförmig; eingewachsen; Zwillingkrystalle sehr häufig, als Durchkreuzungs-Zwillinge namentlich nach zwei verschiedenen Gesetzen, indem sich die Verticalaxen beider Individuen entweder fast rechtwinkelig durchschneiden, wobei die Zwillings-Ebene eine Fläche des Brachydomas $\frac{3}{2}P\infty$ ist (Fig. 2, auch Fig. 162 auf S. 88), oder indem sie sich schiefwinkelig fast unter 60° schneiden, wobei als Zwillings-Ebene eine Fläche der Brachypyramide $\frac{4}{3}P$ erscheint (Fig. 5 und 6, auch Fig. 163 auf S. 88). Edward Dana lehrte an den Krystallen von Faunin Co., Georgia, noch ein drittes seltenes Zwillingsgesetz kennen (Fig. 7), wobei $\infty \bar{P}3$ die Zwillings-Ebene der beiden sich durchkreuzenden Individuen ist, deren Brachypinakoid $70^\circ 48'$ mit einander bilden; auch beschreibt



er merkwürdige Drillinge, bei welchen zwei Individuen sich nach dem ersten Gesetz fast rechtwinkelig kreuzen, während ein drittes beide nach dem zweiten Gesetz nahezu unter 60° schneidet. — Spaltb. brachydiagonal vollk., auch Spuren nach ∞P ; Bruch muschelig oder uneben und splitterig; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 3,34 \dots 3,77$; rötlichbraun bis schwärzlichbraun; Glasglanz, durchscheinend bis undurchsichtig. Die optischen Axen liegen in dem makrodiagonalen Hauptschnitt; ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Die Feststellung der chem. Zusammensetzung hat grosse Schwierigkeiten verursacht, weil die einzelnen Bestandtheile: Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul (kein

oder fast kein Eisenoxyd, wie *Kenngott* vermuthete und *Rammelsberg* nachwies) und *Magnesia* so erhebliche Schwankungen aufwiesen, wie denn z. B. die Kieselsäuremenge zwischen 27,9 und 54,3, die Thonerdemenge zwischen 34,3 und 54,7 liegend befunden wurde. Der Staurolith von Faido ist der an Kieselsäure ärmste, an Thonerde reichste. Augenblicklich weiss man, durch die Untersuchungen von *Lechartier* (Bull. de la Soc. chim. [2.] III. 1865, p. 378), v. *Lasaulx* (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1872. S. 173) und *Fischer*, dass alle anderen Varr. von Staurolith, welche einen höheren Kieselsäuregehalt (und niedrigeren an Thonerde) aufweisen, diesen einer reichlichen Interposition von Quarzkörnern (auch von Granat, Glimmer u. s. w.) verdanken. Werden diese fremden mechanischen Einwachsungen, welche u. d. M. sehr gut zu erblicken sind, durch Behandlung des Stauroliths mit Fluorwasserstoffsäure weggeätzt, so bleibt reine Mineralmasse von der Zusammensetzung der Var. von Faido übrig. Verhältnissmässig rein sind auch die Staurolithe von St. Radegund, von Massachusetts und von der Culsagee-Grube in Nordcarolina; diese Staurolithe sind auch die sp. schwersten zu den stark verunreinigten gehören namentlich die aus der Bretagne und von Pitkaranda in Finnland, auch solche von Lisbon in New-Hampshire; sie schliessen, obwohl gut krystallisirt, bis zu 40 pCt. Quarz ein und sind deshalb sp. leichter; auch der St. von Airolo am St. Gotthard ist im Gegensatz zu dem von Faido nicht rein. Was der Zus. der reinen Staurolithsubstanz betrifft, so ist noch hervorzuheben, dass *Lechartier* ca. 1,5 pCt. Wasser fand, welches erst beim Glühen entweicht; unter Berücksichtigung dessen ergibt sich die Formel $\text{H}^2\text{R}^3(\text{Al}^2)^6\text{Si}^6\text{O}^{34}$ (oder H^2O , 3 R^2O , 6 $(\text{Al}^2)^2\text{O}^3$, 6 SiO^2), wenn $\text{R} = 3\text{Fe} + 4\text{Mg}$, ergibt: 30,37 Kieselsäure, 54,92 Thonerde, 13,66 Eisenoxydul, 2,53 *Magnesia*, 1,52 Wasser. Das Eisen ist, wie oben schon angeführt, nicht — nach der vormaligen Annahme — als Oxyd, sondern mindestens grösstentheils als Oxydul vorhanden. Ein kleiner Antheil des Eisens wird zuweilen durch Mangan vertreten; die Var. von Nordmark in Schweden hält sogar 14,6 pCt. Manganoxydul und 13,7 Manganoxyd, weshalb und wegen ihrer Schmelzbarkeit *Dana* für sie den Namen Nordmarkit vorschlägt; eine Var. von Canton in Georgia enthält über 7 pCt. Zinkoxyd. V. d. L. selbst in Splittern nicht schmelzbar, in Borax und Phosphorsäure nur sehr schwer löslich; Säuren sind ganz ohne Wirkung. — In Glimmerschiefer bei Airolo am St. Gotthard und bei Faido, Radegund in Steiermark, Goldenstein in Mähren, Polekowskoi am Ural, im Dép. de Finistère in Frankreich, bei San Jago de Compostela in Spanien, Windham in Maine, Lisbon und Franconia in New-Hampshire und a. O. in Nordamerika.

Anm. 1. Der sogenannte Crucilith aus der Gegend von Dublin scheint nach *Kenngott* nur eine Zersetzungs-Pseudomorphose nach Zwillingkrystallen des Stauroliths zu sein, dessen Formen er noch besitzt, während er eine weiche, rothbraune bis schwarze, fettglänzende, undurchsichtige Masse darstellt.

Anm. 2. Dass der Staurolith der St. Gotthard-Gegenden nicht selten eine regelmässige Verwachsung mit Disthen zeigt, dies wurde bereits oben S. 94 erwähnt.

393. Sapphirin, Giesecke.

Krystallinisch von unbekannter Form (nach *Des-Cloiseaux* aus optischen Gründen monoklin); bis jetzt nur derb, in feinkörnigen oder körnigblättrigen Aggregaten der Individuen nach einer Richtung spaltbar sind; Bruch unvollk. muschelig; $\text{H} = 7,5$; $\text{G} = 3,42 \dots 3,47$; licht berlinerblau in blaulichgrau und grün geneigt, Glasglanz durchscheinend, optisch-zweiachsig, dichroitisch. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Damour*: 44,86 Kieselsäure, 63,25 Thonerde, 19,28 *Magnesia*, 1,99 Eisenoxydul womit diejenige von *Stromeyer* recht gut übereinstimmt; sie führen auf die Formel $\text{Hg}^4(\text{Al}^2)^5\text{Si}^2\text{O}^{23}$ (oder 4 HgO , 5 $(\text{Al}^2)^2\text{O}^3$, 2 SiO^2); *Stromeyer* fand etwas mehr Eisenoxydul (4,45 pCt.) und weniger *Magnesia*. Unschmelzbar v. d. L. — Fiskens in Grönland in Glimmerschiefer mit Anthophyllit.

Anm. *Hauemann* vereinigte den Sapphirin mit dem Spinell, wogegen sich jedoch

G. Rose erklärte und wogegen die optischen Verhältnisse Einsprache erheben. *Fischer* ist geneigt, ihn für eine (magnesiahaltige) Varietät des Disthens zu halten, doch ist das Mineral dazu wohl viel zu reich an Magnesia und müsste alsdann auch mehr Kieselsäure ergeben. *Dana* hält es für möglich, dass er ein mit Korund gemengter Stauroolith sei.

2. Turmalingruppe.

94. Turmalin (Schörl, Indigolith, Rubellit).

Rhomboëdrisch; $R(P)$ $133^{\circ} 10'$ (schwankend nach *Kupffer* von $133^{\circ} 2'$ bis $133^{\circ} 13'$, nach *Breithaupt* von 132° bis 134°); $A.-V. = 1:0,4474$; die gewöhnlichsten Formen sind: $0R(k)$, $-\frac{1}{2}R(n)$ 155° , $R(P)$, $-2R(o)$ $103^{\circ} 3'$, $\infty P_2(s)$, und $\infty R(l)$, wozu sich noch viele andere untergeordnete Formen gesellen; ausgezeichnet hemimorphisch, daher ∞R als trigonales Prisma (ferner ∞P_2 als ditrigonales Prisma, dagegen ∞P_2 vollflächig ausgebildet ist, vgl. S. 70. Die nachstehenden Figuren beziehen sich auf einige der gewöhnlichsten Combinationen, in deren krystallographischen Zeichen die prismatischen Formen zuerst, dann die oberen, und zuletzt die unteren terminalen Formen aufgeführt sind.

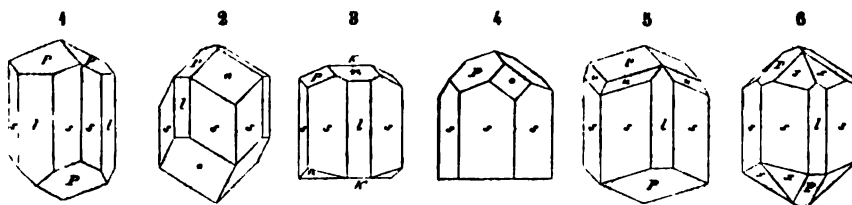


Fig. 1. $\infty P_2. \frac{\infty R}{2}. R$ oben und unten; die gemeinste Form, in welcher die Prismen meist oscillatorisch combinirt sind, so dass die Säule oft eine dreiseitig cylindrische Gestalt erhält.

Fig. 2. $\infty P_2. \frac{\infty R}{2}. -2R. R$ oben, blos $-2R$ unten.

Fig. 3. $\infty P_2. R. -2R$ oben, $0R$ unten.

Fig. 4. $\infty P_2. \frac{\infty R}{2}. R. -\frac{1}{2}R. 0R$ oben, $-\frac{1}{2}R. 0R$ unten.

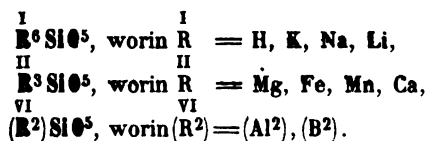
Fig. 5. $\infty P_2. \frac{\infty R}{2}. R. 5$ oben, R unten.

Fig. 6. $\infty P_2. \frac{\infty R}{2}. -\frac{1}{2}R. 3. R$ oben und unten.

Ausser diesen finden sich viele andere und zum Theil sehr complicirte Combinationen, wie namentlich an den schönen Krystallen von Gouverneur in New-York, von denen *G. Rose* in seiner Abhandlung über die Pyro-Elektricität der Mineralien genaue Bilder gab, nachdem er schon früher viele einfachere Combinationen in *Poggend. Ann.*, Bd. 39 beschrieben und abgebildet hatte. — Der Habitus der Krystalle ist theils lang-, theils kurz-säulenförmig, selten rhomboëdrisch, indem sie vorwaltend von $\infty P_2. \frac{1}{2}\infty R$ gebildet und von Rhomboëdern begrenzt werden; die Säulen meist vertical gestreift; eingewachsen und aufgewachsen; auch derb, in parallel-, radial- und verworrenstängigen bis faserigen, oder in körnigen Aggregaten. — Spalth. rhomboëdrisch nach R und prismatisch nach ∞P_2 , doch beides sehr unvollk.; $H. = 7...7,5$; $G. = 2,94...3,24$; Bruch muschelrig bis uneben; zuweilen farblos, selten wasserhell, gewöhnlich gefärbt, in manchfaltigen grauen, gelben, grünen, blauen, rothen und braunen Farben, am häufigsten ganz schwarz, oft mehrfarbig in einem und demselben Krystall, indem bald der innere Kern und die äussere Hülle. bald das obere Ende und der un-

tere Theil der Krystalle ganz verschieden gefärbt sind. Manche rothe Varr. werden Rubellit, die blauen Varr. von Utöen Indigolith genannt, während die schwarzen Varr. den Namen Schörl führen. Glasglanz; pellucid in allen Graden, die schwarzen undurchsichtig, Doppelbrechung negativ; das schwarze Kreuz erscheint oft gestört, ja nach *Jenzzsch* ist der Turmalin optisch-zweiaxig, die beiden Axen bilden jeden einen sehr spitzen Winkel, der nur selten bis 7° beträgt; auffallend dichroitisch, polar-thermoelektrisch. — Chem. Zus. ist äusserst complicirt und schwankend, dass es früher unmöglich war, eine allgemeine Formel aufzustellen, und dass die Ansicht *Breithaupt's*, der Turmalin müsse in mehrere Arten zerfällt werden, auch von chemischer Seite her gerechtfertigt erschien. Die Turmaline enthalten als Bestandtheile überhaupt: Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Lithion, Fluor und Wasser. *Rammelsberg* hat im Jahr 1850 eine sehr umfassende und genaue Arbeit geliefert, welche sich auf die Analysen von nicht weniger als 30 verschiedenen Varietäten gründete, ohne dass es jedoch damals möglich war, sämtliche unter eine allgemeine Formel zu bringen; es wurden 5 Gruppen von Turmalinen unterschieden und eben so viele abweichende Formeln aufgestellt; das meist zu 2 bis 2,5 pCt. vorhandene Fluor betrachtete er als einen theilweisen Vertreter des Sauerstoffs; die Menge der Phosphorsäure ist so gering, dass sie vernachlässigt werden konnte. Nachdem jedoch *A. Mitscherlich* gefunden hatte, dass die Turmaline das Eisen und das Mangan nicht, wie man früher glaubte theilweise als Oxyd, sondern ausschliesslich als Oxydul enthalten; nachdem dies später von *Rammelsberg* allgemein bestätigt worden war, und nachdem derselbe unermüdliche Forscher erkannt hatte, dass neben dem sehr untergeordneten Fluor in allen Turmalinen etwas basisches oder chemisch gebundenes Wasser (S. 10) vorhanden sei, so haben sich die Resultate über die chemische Constitution derselben wesentlich vereinfacht, wie *Rammelsberg* in einer 1869 erschienenen Abhandlung gezeigt hat (*Poggend. Ann.*, Bd. 139, S. 379 und 547).

Die Turmaline bestehen darnach insgesamt aus Zweidrittelsilicaten, allgemein



Sie zerfallen aber in folgende zwei Gruppen:

Erste Abtheilung, die bei weitem grössere, mit der Zusammensetzung $\text{I} \text{R}^6(\text{Al}^2)_2(\text{B}^2)\text{Si}^4\text{O}^{20} + \text{II} \text{R}^3(\text{Al}^2)_2(\text{B}^2)\text{Si}^4\text{O}^{20}$, oder allgemein $\text{I} \text{R}^6(\text{Al}^2)_2(\text{B}^2)\text{Si}^4\text{O}^{20} + \text{II} \text{R}^3(\text{Al}^2)_2(\text{B}^2)\text{Si}^4\text{O}^{20}$, wobei $\text{VI} 3(\text{R}^2) = 2(\text{Al}^2) + (\text{B}^2)$ sind. Zu dieser Gruppe gehören die gelben, braunen und schwarzen Turmaline, welche nur 32 bis 34 pCt. Thonerde und meist viel Eisenoxydul (in den schwarzen Varr. 3 bis 17 pCt.) enthalten; in den Turmalinen dieser Gruppe herrschen die zweiwerthigen Elemente (Magnesium und Eisen) vor den einwerthigen vor, also das zweite Glied der obigen Formel theilhaftig sich mit mehr

Zweite Abtheilung, bestehend aus $\text{I} \text{R}^6(\text{Al}^2)_6(\text{B}^2)_2\text{Si}^4\text{O}^{45} + \text{II} \text{R}^3(\text{Al}^2)_6(\text{B}^2)_2\text{Si}^4\text{O}^{45}$, oder allgemein $\text{I} \text{R}^6(\text{Al}^2)_6(\text{B}^2)_2\text{Si}^4\text{O}^{45} + \text{II} \text{R}^3(\text{Al}^2)_6(\text{B}^2)_2\text{Si}^4\text{O}^{45}$, wobei $\text{VI} 8(\text{R}^2) = 6(\text{Al}^2) + 2(\text{B}^2)$ sind; diese Gruppe begreift die farblosen, hellgrünen und rothen Turmaline, welche 42 bis 44 pCt. Thonerde enthalten und durch die Gegenwart von Lithion, sowie durch den fast gänzlichen Mangel an Eisen ausgezeichnet sind; bei ihnen treten die einwerthigen Elemente vor den zweiwerthigen in den Vordergrund.

Die intensiv grünen Turmaline sind nach *Rammelsberg* isomorphe Mischungen der beiden vorstehenden Gruppen.

Um eine Vorstellung von der verschiedenen Zusammensetzung der Turmaline zu geben, mögen einige Beispiele angeführt werden.

I. Turmaline der ersten Abtheilung:

- a) brauner Turmalin von Windischkappel in Kärnten; $G. = 3,035$;
- b) schwarzer Turmalin von Elba; $G. = 3,059$;
- c) blaulichschwarzer Turmalin von Sarapulsk; $G. = 3,162$.

II. Turmaline der zweiten Abtheilung:

- d) rother Turmalin von Schaitansk, eisenfrei; $G. = 3,082$;
- e) farbloser oder röthlicher Turmalin von Elba, eisenfrei; $G. = 3,022$.

III. Turmaline als isomorphe Mischungen von I und II:

- f) intensiv grüner Turmalin aus Brasilien; $G. = 3,107$.

	a	b	c	d	e	f
Kieselsäure . .	38,09	38,20	38,30	38,26	38,85	38,06
Thonerde . . .	32,90	30,02	31,53	43,97	44,05	37,81
Borsäure . . .	11,15	9,03	11,62	9,29	9,52	10,09
Magnesia . . .	11,79	6,77	1,06	1,62	0,20	0,92
Kalkerde . . .	1,25	0,74	—	0,62	—	—
Eisenoxydul .	0,66	9,93	10,30	—	—	5,83
Manganooxydul	—	0,58	2,68	1,53	0,92	1,13
Natron	2,37	2,19	2,37	1,53	2,00	2,21
Kali	0,47	0,25	0,33	0,21	1,30	0,42
Lithion	—	—	Spur	0,48	1,22	1,30
Wasser	2,05	2,29	1,81	2,49	2,41	2,23
Fluor	0,64	0,15	0,80	0,70	0,70	0,70

Das Verhalten v. d. L. muss natürlich bei so verschiedener Zusammensetzung etwas verschieden ausfallen; einige Varr. schmelzen leicht und unter Aufblähen, andere schwellen nur auf, ohne zu schmelzen, noch andere schmelzen mehr oder weniger schwer, ohne aufzuschwellen; alle geben mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali die Reaction der Borsäure; Salzsäure zersetzt das rohe Pulver gar nicht, Schwefelsäure nur unvollkommen; dagegen wird das Pulver des geschmolzenen Turmalins durch längere Digestion mit concentrirter Schwefelsäure fast vollkommen zerlegt. — Häufig vorkommendes Mineral; Penig und Wolkenburg in Sachsen, Andreasberg am Harz, Bodenmais, Rabenstein und Zwiesel in Bayern, Dobrowa bei Unter-Drauburg in Kärnten, Elba, Utöen, Rozena, Campo longo in Tessin und Binnenthal in Wallis, Mursinsk, Miask, Chesterfield in Massachusetts, Paris und Hebron in Maine, Haddam und Monroe in Connecticut, Gouverneur in New-York und viele a. O. in Nordamerika, Ceylon, Grönland, Madagaskar u. a. Länder liefern schöne Varietäten; ausserdem kommt der schwarze Turmalin oder Schörl häufig als Gemengtheil gewisser Gesteine vor.

Gebrauch. Die grünen, blauen und rothen Varietäten von starker Pellucidität werden als Edelsteine benutzt; auch liefern die durchsichtigeren Varietäten die Platten zu den Polarisations-Apparaten (vgl. S. 138).

Anm. Die zarten nadelförmigen, grünlichbraunen Kryställchen des *Zeuxits* von Redruth in Cornwall, welche zu lockeren, verworrenen, feinstängeligen und faserigen Aggregaten verbunden sind, gehören nach *Greg* und *Des-Cloiseaux* dem Turmalin an; sie sind stark dichroitisch und geben v. d. L. die Reaction auf Borsäure.

395. *Datolith*, *Esmark*.

Monoklin, $\beta = 89^\circ 51'$, ∞P (f) $76^\circ 38'$, ∞P_2 (g) $115^\circ 21'$, $-P$ (c) $120^\circ 58'$,

wie die des Datoliths, jedoch mit doppelt so grossem Wassergehalt, was 40,64 pCt. Wasser giebt; der Botryolith ist also gewissermassen Datolith mit 4 Mol. aq.; im Verhalten auf trockenem und nassem Wege übereinstimmend mit Datolith. — Arendal.

7. Euklas, Hauy.

Monoklin; $\beta = 79^\circ 44'$, ∞P $144^\circ 45'$, P $151^\circ 46'$, $-P$ $156^\circ 12'$, ∞R_2 (s) $115^\circ 0'$, $3R_3$ (f) $105^\circ 49'$, $P\infty$ $49^\circ 8'$ nach *Schabus*; A.-V. = 0,6474 : 1 : 0,6665; den durch viele Orthoprismen und Hemipyramiden z. Th. recht complicirten Combinationen liegt wesentlich die in beistehender Figur abgebildete Comb. $\infty R_2.3R_3.\infty P\infty$ zu Grunde; indessen haben die uralischen Krystalle einen anderen Habitus als die brasilianischen. — Spaltb. klinodagonal höchst vollk., hemidomatisch nach $P\infty$, weniger vollk., orthodagonal in Spuren; sehr leicht zersprengbar; H. = 7,5; G. = 3,089...3,103; licht berggrün, in gelb, blau und weiss verlaufend; Glasglanz; durchsichtig bis halbdurchsichtig. Die optischen Axen liegen im klinodagonalen Hauptschnitt, ihre spitze positive Bisectrix ist dem Hemidoma $P\infty$ fast parallel, und also gegen die Verticalaxe 49° geneigt. — Chem. Zus.: die neueren Analysen von *Damour* haben gelehrt, dass der Euklas 6 pCt. Wasser enthält, welches nur in der Glühhitze auszutreiben und daher als basisches Wasser zu betrachten ist; der Euklas ist ein dem Datolith völlig analog constituirtes Zweidrittelsilicat, $H^2Be^2(Al^2)Si^2O^{10}$ (oder H^2O , 2 Be O, $(Al^2)O^2$, 2 SiO^2), mit 44,20 Kieselsäure, 35,22 Thonerde, 17,39 Beryllerde, 6,19 Wasser; in der Analyse von *Damour*, sowie auch in den älteren von *Berzelius* und *Mallet* (welche den Wassergehalt nicht auffanden), erscheint auch etwas Eisenoxyd und Zinnsäure. V. d. L. stark erhitzt schwillt er an und schmilzt in dünnen Splittern zu weissem Email; mit Kobaltsolution geglüht wird er blau, von Borax und Phosphorsalz wird er unter Brausen schwer gelöst, von Säuren aber nicht angegriffen. — Aeusserst seltenes Mineral, das in losen Krystallen und Krystallfragmenten angeblich aus Peru kommt, besonders aber zu Boa Vista in Brasilien in Drusenhöhlen eines Chloritschiefers mit Bergkrystall, Topas und Steinmark gefunden worden ist; nach *v. Kokscharow* kommen auch schöne Krystalle in den Goldseifen des südlichen Ural unweit des Flusses Sanarka vor.



Anm. *Schabus* gab eine treffliche Monographie der Krystallformen des Euklas in Denkschr. der Kais. Ak. zu Wien, Bd. 6, 1854. Später hat *v. Kokscharow* die in Russland vorkommenden Krystalle genau beschrieben und abgebildet, in Materialien zur Mineralogie Russlands, Bd. 3, 1858, S. 97. — *Rammelsberg* ertheilte (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 21, S. 842) den Euklas-Krystallen eine andere Stellung, um sie in eine Beziehung zu denjenigen des chemisch analog constituirten Datoliths zu bringen; er betrachtet ∞P (*Schabus* und *v. Kokscharow*) als $-P$, s als $2R_2$, $0P$ als $P\infty$, f als ∞R_3 (wobei nur $\infty P\infty$ seine Bedeutung behält) und findet $\beta = 88^\circ 18'$; das A.-V. wird alsdann 0,5043 : 1 : 0,4212, und er macht darauf aufmerksam, dass sich nun bei Euklas und Datolith die Axen a wie 4 : 5, die Axen c wie 2 : 3 verhalten.

98. Gadolinit, Ekeberg.

Die Frage nach der eigentlichen Krystallform des Gadolinites scheint noch nicht ganz endgiltig entschieden zu sein, weil sich selbst die neuesten Beobachtungen der ausgezeichnetsten Krystallographen noch mehr oder weniger widersprechen¹⁾. Wäh-

¹⁾ Seit *Scheerer* (im Neuen Jahrb. für Min., 1864, S. 184) eine Zusammenstellung der bis dahin bekannt gewordenen Versuche zur Bestimmung der Krystallformen des Gadolinites gegeben hatte, sind noch neuere Bestimmungen der Art von *Waage* (ebendasselbst 1867, S. 896), von *Victor Lang*, von *Des-Cloiseaux* (Ann. d. Chimie et de Physique [4], T. 48) und von *G. vom Rath* versucht worden. Unter den älteren dürften besonders diejenigen von *A. Nordenskiöld* zu berücksichtigen sein, weil sie sich auf zahlreiche und ganz gut ausgebildete ebenflächige Krystalle bezogen. Unter den neueren Bestimmungen verdienen wegen der genaueren Messungen diejenigen von *Waage*, *Des-Cloiseaux* und *G. vom Rath* alle Aufmerksamkeit, obgleich sie in ihrem Endresultat von einander abweichen.

rend nämlich *Kupffer*, *A. Nordenskiöld*, *Schoerer*, *Phillips*, *V. v. Lang*, sowie *Brook* und *Müller* die Krystalle für rhombisch erklärten, so glaubte *Weage* aus seinen Beobachtungen mit Sicherheit monokline Formen folgern zu können, was denn auch von *Des-Cloizeaux* bestätigt wurde, welcher unter theilweiser Benutzung früherer Messungen den Winkel $\beta = 89^\circ 28'$, sowie $\infty P = 116^\circ$, $P = 120^\circ 56'$, $-P = 121^\circ 16'$, $\infty O = 74^\circ 22'$, $\frac{1}{2}P\infty = 113^\circ 12'$ und viele andere Winkel bestimmte, die denen sich, wie *Rammelsberg* (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1869, S. 807) gezeigt, als Isomorphismus mit *Datolith* ergibt; $A.-V. = 0,6249:1:0,6594$. Dagegen hat *G. vom Rath* abermals rhombische Krystallformen an ein paar kleinen aber wohlgebildeten Krystallen aus dem Granit des Radauthales nachgewiesen, deren einer mit den von *Nordenskiöld* und *Scheerer* abgebildeten Krystallen übereinstimmt, so dass eine Vergleichung derselben sehr leicht sein würde, wenn *G. vom Rath* dieselbe Stellung und dieselbe Buchstabensignatur gewählt hätte, welche erstere ja auch von *Dana* beibehalten worden ist; jedenfalls hat er die älteren Winkelangaben wesentlich verbessert, ohne jedoch eine Abweichung vom Charakter des rhombischen Systems nachweisen zu können (Poggend. Ann. Bd. 144, 1871, S. 578). Die sehr seltenen, stets eingewachsenen und undeutlich ausgebildeten Krystalle stellen Comb. der genannten und anderer Formen dar, welche meist kurz säulenförmig nach ∞P erscheinen; gewöhnlich nur derb und eingesprengt. — Spaltb. gar nicht, oder nur in höchst undeutlichen Spuren; Bruch muscheliger oder uneben und splitterig; $H. = 6,5 \dots 7$; $G. = 4 \dots 6$; pechschwarz und rabenschwarz, Strich grünlichgrau; Glasglanz, oft fettartig; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. Nach den optischen Untersuchungen von *Des-Cloizeaux* erwies sich die Var. von *Hitteröe* (Pulver grüngrau) als ein homogener Kristall mit zwei in der Symmetrie-Ebene liegenden Axen und starker Dispersion; ebenso die Var. von *Fahlun*; andere Varr. (von *Ytterby*, Pulver grauschwarz) verhielten sich auf fallender Weise einfach-brechend, wie reguläre oder wie amorphe Körper. — Chem. Zus.: Im Allgemeinen sind die Gadolinite Silicate von Yttererde, Eisenoxydul, Lanthanoxyd (Ceroxydul), sowie Beryllerde, welche aber in der Var. von *Ytterby* ganz fehlen. Der beryllerdereiche Gadolinit (von *Hitteröe*) ist ein Zweidrittel-Silicat, R^3SiO_5 , worin $R = Y, Ce, Be, Fe$; der Gehalt an Kieselsäure beträgt in ihm ca. 25, der an Yttererde 45, der an Beryllerde über 10 pCt; hierher gehört auch der G. von *Carlsberg* und *Stora Tuna-Kirchspiel*, in welchem *Lindström* 10,94 Beryllerde (auch 11,65 Ersterde und 3,03 Wasser) fand; in anderen Analysen sinkt der Beryllerdegehalt bis auf 3,5 herab. Die beryllerdereichen Gadolinite (namentlich *Ytterby*), welche die geringste Menge von Kieselsäure und auch Yttererde, aber mehr Ceroxydul (bis zu 17 pCt) führen, nähern sich dagegen in ihrer Zusammensetzung sehr einem normalen Silicat R^2SiO_4 , worin $R = Y, Ce, Fe$. *Des-Cloizeaux* vermuthete, dass die das Licht einfach brechenden Varietäten pseudomorphe hyaline Umbildungen der doppelt-brechenden Varietäten seien, und da in den früheren Analysen die ersteren zugleich die beryllfreien, die letzteren die beryllreichen waren, so durfte man glauben, dass diese die ursprüngliche Gadolinitsubstanz darstellen, aus welcher bei der Umwandlung die Beryllerde allmählich verschwindet. Die beryllarmen Gad. bildeten dann ein Zwischenglied, welches eine theilweise Zersetzung erfahren hat, und *Des-Cloizeaux* hat auch zahlreiche Fälle constatirt, wo der Gadolinit aus einem Gemenge von doppelt- und von einfach-brechenden Partikeln bestand. — Doch ist der G. von *Carlsberg* nach *Lindström's* Analyse einer der beryllreichsten und gleichwohl nach *Des-Cloizeaux* eine einfach-brechende Masse, in welcher einzelne doppelt-brechende Theilchen liegen. — V. d. L. verglimmt der muscheliger (oder glasähnlicher) Gadolinit sehr lebhaft, indem er etwas anschwillt, jedoch ohne zu schmelzen, der splitterige Gadolinit nur das Verglimmen nicht, und schwillt nur zu staudenförmigen Gestalten auf; von Kieselsäure wird er vollkommen zersetzt mit Abscheidung von Kieselsäuregallert. — Fast stets in Granit eingewachsen; Gegend von *Fahlun* (*Finbo*, *Broddbo*, *Kärrärfvet*, *Ytterby*), *Hitteröe* in Norwegen, im Riesengrunde bei *Schreibersbau*, im *Radauthale* am *Harz*.

3. Epidotgruppe.

9. Zoisit, Werner.

Rhombisch nach *Des-Cloizeaux* (monoklin nach *Brooke* und *Miller*); jedoch nach Dimensionen noch nicht vollständig bekannt, weil die Krystalle an ihren Enden nur äusserst selten ausgebildet sind; ∞P $116^{\circ} 16'$ nach *Miller* (schwankend bis $117^{\circ} 5'$ nach *Breithaupt*), ∞P_2 $145^{\circ} 28'$, und mehre andere verticale Prismen, auch $\infty P\infty$ und $\infty P\infty$, aber sehr selten terminale Gestalten, welche nach *Brooke* meroëdrisch mit monoklinem Formentypus auftreten. A.-V. = 0,6168 : 1 : 0,7089. Die Krystalle erscheinen lang säulenförmig nach der Verticalaxe, meist gross aber eingewachsen, stark gestreift oder gerieft, oft gekrümmt, geknickt und sogar zerbrochen. Auch derb in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal, sehr vollkommen, Bruch muschelrig und uneben; H. = 6; G. = 3,22...3,36. Farblos, doch meist gefärbt, graulichweiss, aschgrau bis licht rauchgrau, gelblichweiss, gelblichgrau bis erbsengelb, auch grünlichweiss, grünlichgrau bis grün; Glasglanz, auf den Spaltungsflächen starker Perlmutterglanz; meist nur schwach durchscheinend, doch gelang es *Des-Cloizeaux*, die optischen Axen zu bestimmen, welche meist in der Ebene der Spaltungsfläche liegen und einen Winkel von 42 bis 70° bilden, während ihre Bisectrix in die Brachydiagonale fällt; selten liegen die Axen in der Ebene der Basis. — Die chem. Zus. wird nach vielen Analysen, namentlich den besten von *Rammelsberg*, durch die Formel $H^2Ca^{1/2}(Al^{1/2}Si^{1/2}O^{20})$ (oder $H^2O, 4CaO, 3(Al^{1/2}O^{3/2}), 6SiO^{1/2}$) dargestellt, worin etwas Thonerde durch Eisenoxyd vertreten wird; der Zoisit von *Gefrees* enthielt z. B. 40,32 Kieselsäure, 29,77 Thonerde, 2,77 Eisenoxyd, 24,35 Kalk, 0,24 Magnesia, 2,08 Wasser, welches erst in sehr starker Hitze entweicht, wie *Rammelsberg* darthat, und deshalb als chemisch gebunden gelten muss. Der Zoisit hat somit genau dieselbe Zusammensetzung wie der Epidot, die beiderseitige Substanz ist indessen dimorph. V. d. L. schwillt er an, wirft Blasen und schmilzt an den Kanten zu einem klaren Glas; mit Kobaltsolution wird er blau; von Säuren wird er roh nur schwer, geglüht sehr leicht angegriffen unter Bildung von Kieselgallert. — Findet sich bei *Gefrees* in Oberfranken, bei *Sterzing*, *Faltigl*, *Pregratten* und *Windisch-Matrey* in Tirol, an der *Saualpe* in Kärnten, im *Pinzgau*, *Syra*, *Goshen* in Massachusetts.

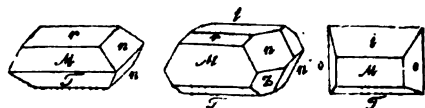
Anm. 1. Der *Thulit*, von *Souland* oder *Soudland* in *Telemarken* und *Arendal*, wird von *Des-Cloizeaux* als eine Varietät des Zoisits betrachtet; er findet sich in stängeligen Aggregaten, derb und eingesprengt, ist spaltbar nach einer Fläche, hat G. = 3,124...3,340, ist rosen- und pfirsichblüthroth, glasglänzend, durchscheinend, und besitzt nach *C. Gmelin*, *Berlin* und *Pisani* eine Zusammensetzung, welche jener des Zoisits ganz ähnlich ist; die rothe Farbe wird durch etwas Manganoxyd bedingt.

Anm. 2. Gegen die schon von *Werner* eingeführte Trennung des Zoisits vom Epidot hatte sich *Rammelsberg* eine Zeit lang ausgesprochen, welcher beide nach dem Vorgang *Hauy's* vereinigte; neuerdings führt er beide gesondert auf. *Miller* und *Brooke* erkannten zuerst die verschiedene Krystallform und Spaltbarkeit; *Des-Cloizeaux* wies das verschiedene optische Verhalten nach. *Breithaupt*, v. *Kokscharow* und andere Mineralogen erklären sich für die Selbständigkeit des Zoisits, welche auch darin eine Stütze findet, dass derselbe bisweilen von unzweifelhaftem Epidot begleitet wird.

10. Epidot, *Hauy* (Pistazit, Bucklandit z. Th.).

Monoklin; die Dimensionen etwas schwankend; viele verschiedene Formen, wie denn überhaupt nach v. *Zepharovich* im J. 1859 bereits 57 Partialformen bekannt waren; *Schrauf* zählte im J. 1871 schon 66, und *Klein* im folgenden Jahre 75. Der Habitus der Krystalle ist fast immer horizontal-säulenartig, indem sie nach der Orthodiagonale langgestreckt, und die Hemidomen sowie das basische und orthodiagonale Pinakoid vorwaltend ausgebildet sind; diese an dem einen Ende meist aufgewachsenen

Säulen zeigen an dem anderen, frei ausgebildeten Ende oft sehr complicirte Combinationen von Hemipyramiden, Klinodomen und Prismen. Selten kommen Krystalle vor, welche in der Richtung der Orthodiagonale nicht gestreckt sind, wie z. B. nach *v. Kokscharow* bei Achmatowsk, und nach *E. Becker* bei Striegau. Die Deutung dieser Formen wird natürlich verschieden je nach der Wahl der Grundform und der rechten Stellung, in welcher Hinsicht besonders zwei Betrachtungsweisen, nämlich jene von *Mohs* und die von *Marignac* Geltung gefunden haben. Halten wir uns vorläufig an die von *Mohs* gewählte Stellung und Grundform, welchen die nachfolgenden drei kleinen Bilder entsprechen, so wird nach *v. Kokscharow's* Messungen $\beta = 89^\circ 11'$, $0P(l)$, $\infty P\infty(M)$, $\infty P2(o)$ $63^\circ 41'$, $P\infty(T)$ $64^\circ 36'$, $-P\infty(r)$ $63^\circ 42'$, $P(z)$ $70^\circ 25'$, $-P(n)$ $70^\circ 25'$, $-3P\infty(i)$, und so erhalten diese drei gewöhnlichsten und einfachsten Combinationen die unter ihnen stehenden Zeichen.



$\infty P\infty.P\infty.$ $\infty P\infty.0P.$ $-P.P.$ $\infty P\infty'.$ $-3P\infty.$
 $-P\infty.$ $-P.$ $P\infty.$ $-P\infty.$ $P\infty.\infty P2.$
 $n : n = 109^\circ 35'$ $n : z = 117^\circ 40'$ $M : i = 145^\circ 39'$

$M : r = 116^\circ 18'$
 $M : T = 115^\circ 24'$
 $M : l = 90^\circ 33'$
 $M : o = 121^\circ 31'$
 $n : r = 125^\circ 41'$
 $T : z = 125^\circ 0'$
 $T' : r = 128^\circ 18'$

Naumann hatte jedoch schon im Jahre 1828 bemerkt, dass es wegen der Zwillingsbildung, sowie wegen der Analogieen mit Pyroxen und Amphibol vortheilhafter dürfte, die Krystalle so aufrecht zu stellen, dass *M* als schiefe Basis und *T* als Orthopinakoid eingeführt wird; betrachtet man dann die Flächen *n* als die positive Hemipyramide *P*, so erhalten die vorstehenden drei Combinationen die folgenden Zeichen:

$\infty P\infty.0P.P\infty.P;$ $\infty P\infty.0P.P\infty.2P\infty.P.\infty P;$ $\infty P\infty.0P.\frac{1}{2}P\infty.P\infty$
 $T \quad M \quad r \quad n$ $T \quad M \quad r \quad l \quad n \quad z$ $T \quad M \quad i \quad o$

Marignac und *v. Kokscharow*, denen wir so gründliche Arbeiten über den *Fig.* verdanken, haben sich für diese Stellung entschieden, und der Letztere setzt ebenfalls $n = P$. Dann wird $\beta = 64^\circ 36'$, $P(n)$ $70^\circ 25'$, $\infty P(z)$ $70^\circ 0'$; $A.-V. = 1.587$; $1 : 1,8057$. Die folgenden Bilder, sowie die ferneren Angaben, beziehen sich auf diese von *v. Kokscharow* gewählte Stellung und Grundform¹⁾. Die erste Reihe enthält nur Projectionen auf die Ebene des Klinopinakoids, weil die meisten Formen nur an dem einen Ende der Orthodiagonale erscheinen; die Umrisse dieser Figuren stellen daher die in die Zone dieser Nebenaxe fallenden Flächen vor; Fig. 1 ist von *Mohs*, die anderen drei sind von *Hessenberg* entlehnt.

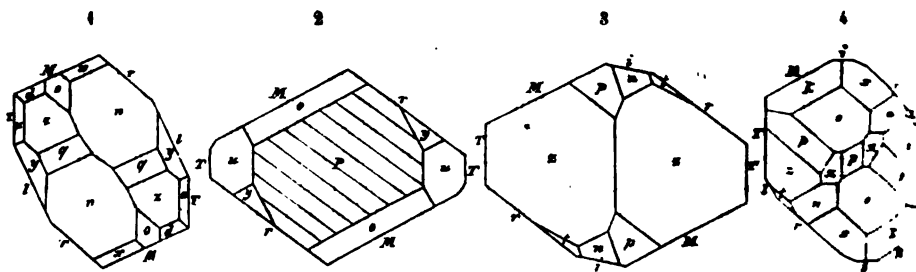


Fig. 1. Die Flächen $0P(M)$, $P\infty(r)$, $2P\infty(l)$ und $\infty P\infty(T)$ bilden eine mehr oder weniger langgestreckte Säule mit den Winkeln $M : T = 115^\circ 24'$, $r : T = 128^\circ 18'$, $T : l = 154^\circ 3'$, $l : r = 154^\circ 45'$ und $r : M = 116^\circ 18'$.

¹⁾ *Schrauf* hat abermals eine andere Stellung in Vorschlag gebracht, bei welcher ein Isomorphismus mit *Azurit* hervortritt.

Am Ende dieser Säule sind die Formen ∞P (z), $2P$ (q), P (n), $\frac{1}{2}P$ (x), $-P$ (d), ∞P_2 (u), $2P_2$ (y) und ∞P_2 (o) ausgebildet; $n : n = 109^\circ 35'$, $n : z$ über $q = 150^\circ 57'$, $n : z$ über $o = 117^\circ 40'$, $n : r = 125^\circ 13'$, $z : T = 125^\circ 0'$.

Fig. 2. Die Flächen $0P$ (M), ∞P_2 (r) und ∞P_2 (T) bilden eine sehr langgestreckte Säule, welche an ihrem oberen Ende durch die vorwaltende Fläche ∞P_2 (P), sowie durch die meist sehr untergeordneten Formen ∞P_2 (u), ∞P_2 (o) und $2P_2$ (y) begrenzt wird; die Fläche P ist oft ihrer Combinationskante mit r parallel gestreift, wie solches die Zeichnung angiebt. Dies ist die Form der bündelförmig gruppirten Krystalle von Oisans im Dauphiné.

Fig. 3. Wie vorher bilden die Flächen M , r und T zugleich mit i ($\frac{1}{2}P_2$) eine Säule, welche an ihrem Ende durch ∞P (z), $-3P_2$ (p), P (n) und $\frac{1}{2}P_2$ (t) begrenzt wird; $z : z = 109^\circ 0'$, $M : i = 145^\circ 39'$. Dergleichen Krystalle finden sich bei Zermatt.

Fig. 4. Die Flächen M , T , r , i und l ($2P_2$) bilden eine Säule, welche an ihrem Ende durch ∞P_2 (o), ∞P (z), ∞P_2 (n), ∞P_2 (P), $-3P_2$ (p), $\frac{1}{2}P_2$ (k), $\frac{1}{2}P$ (x), P (n) und $\frac{1}{2}P_2$ (t) begrenzt wird. Diese sehr reichhaltige Combination von Zermatt wurde von *Hessenberg* beobachtet und beschrieben¹⁾.

Die folgenden Figuren entlehnen wir aus *v. Kokscharow's* Atlas; sie sind so gezeichnet, dass die Orthodiagonale von rechts nach links schräg am Beschauer vorbei läuft; die Buchstaben-Signatur der Flächen wie vorher.

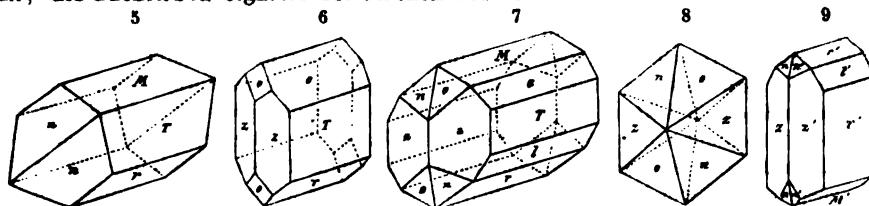


Fig. 5. $0P.\infty P_2.\infty P_2.P$; diese einfache Comb. findet sich in der Grube Poljakowsk am Ural, ist aber auch anderwärts nicht selten.

Fig. 6. $\infty P_2.\infty P_2.-P_2.\infty P.\infty P$; ebendaher; $T : e = 150^\circ 6'$, $e : o = 145^\circ 27'$.

Fig. 7. $0P.\infty P_2.-P_2.2P_2.\infty P_2$ bilden eine mehr oder weniger langgestreckte Säule, welche an ihrem freien Ende durch ∞P , P und ∞P_2 begrenzt wird; diese Krystalle finden sich in der Mineralgrube Achmatowsk am Ural.

Fig. 8. $\infty P.P.\infty P$; $z : n = 150^\circ 58'$, $z : o = 145^\circ 47'$, $n : o = 146^\circ 6'$; diese und ähnliche ganz eigenthümliche Krystalle, welche sich von allen übrigen dadurch unterscheiden, dass sie nicht nach der Orthodiagonale gestreckt sind, und dass die in die Zone dieser Nebenaxe fallenden Flächen meist gänzlich fehlen, finden sich gleichfalls bei Achmatowsk in Kalkspath eingewachsen. Sie wurden anfangs für schwarzen Titanit gehalten, dann Bucklandit genannt, bis *G. Rose* sie für eine Var. von Epidot erkannte.

Fig. 9. Ein Zwillingsskrystall der Combination $\infty P_2.0P.2P_2.\infty P.\infty P$; ebenfalls von Achmatowsk; das Orthopinakoid ist die Zwillingsebene.

Die in die Zone der Orthodiagonale fallenden Flächen sind oft stark horizontal gestreift; Krystalle meist zu Drusen vereinigt; Zwillinge nicht selten, Zwillingsebene ∞P_2 ; nach *Klein* ist an den sulzbacher Krystallen mikroskopische Zwillinge-Lamellierung ganz allgemein und giebt es eigentlich gar keine einfachen Krystalle; seltener ist die Zwillingsebene $0P$; derb in stängeligen, körnigen bis dichten Aggregaten. Pseudomorphosen nach Granat, Skapolith, Orthoklas, Oligoklas, Labradorit, Pyroxen und Amphibol. — Spaltb. basisch sehr vollk., und orthodiagonal nach ∞P_2 vollk., die beiden

¹⁾ In unserem Holzschnitt erscheint die Combinationskante von $t : z$ parallel jener von $t : r$, als ein Fehler ist; sie muss so liegen, wie in Fig. 3.

Die Krystalle sind oft verlängert nach der Orthodiagonale, und erscheinen theils als langgestreckte stängelige Individuen, welche fest eingewachsen, und oftmals in Büscheln vereinigt sind, theils als dicke, bis mehrere Zoll grosse, oder auch als klein tafelförmige Individuen; oft nur derb und eingesprengt. Spaltb. sehr undeutlich nach zwei unter 115° geneigten Flächen; Bruch muschelrig; H. = 5,5...6; G. = 3,3...3,8, die Var. vom Laacher See 3,983 nach G. vom Rath; dunkelgrau, braun bis pechschwarz und rabenschwarz; aussen oft unvollkommener Metallglanz bis Fettglanz im Bruch oft Glasglanz; undurchsichtig; in optischer Hinsicht verhält sich das Mineral nach Des-Cloizeaux sehr eigenthümlich, indem nur ein Theil der Vorkommnisse doppelbrechend ist, während ein anderer Theil sich völlig einfachbrechend, wie ein amorpher Körper erweist.

Die chemischen Analysen weisen eine grosse Menge von Stoffen auf, nämlich Kieselsäure, Thonerde, die beiden Oxyde des Eisens (auf deren Gegenwart zuerst Hermann aufmerksam machte), Ceroxydul, Lanthanoxyd und Kalk; ferner bisweilen Yttererde, dann auch wohl kleine Mengen von Magnesia und Manganoxxydul. Sehr viele Vorkommnisse besitzen auch einen Wassergehalt, während es andererseits auch ganz oder fast ganz wasserfreie Orthite giebt; da der Wassergehalt selbst durchaus nicht constant ist (alle Werthe durchlaufend von 0 bis 3,5, dann auch 8 bis 13 pCt. betragend) und da unter den flüchtigen Stoffen sich auch manchmal Kohlensäure befindet, so ist es wahrscheinlich, dass das Wasser dem Orthit nicht ursprünglich eigen ist, sondern nur in Folge von Zersetzungs Vorgängen eintritt. Von dieser Voraussetzung ausgehend stellt Rammelsberg auf Grund derjenigen Analysen, welche die Oxyde des Eisens getrennt haben, die Formel $\text{R}^3(\text{R}^2)\text{Si}^3\text{O}^{12}$ (oder $3\text{RO}, (\text{R}^2)\text{O}^3, 3\text{SiO}_2$) auf, wenn RO Ceroxydul und Lanthanoxyd, Eisenoxxydul und Kalk (auch hin und wieder Yttererde), $(\text{R}^2)\text{O}^3$ aber Thonerde und Eisenoxxyd bedeutet. Diese Formel weicht trotz der Isomorphie beider Mineralien sehr von derjenigen des Epidots ab. Der Gehalt an Kieselsäure beträgt durchschnittlich 33 bis 36, der an Ceroxydul 15 bis 20 pCt., der Gehalt an Yttererde geht gewöhnlich nicht über 3 pCt., während Berlin bei einem Vorkommen von Ytterby 21 und 30 pCt. angiebt; auch die Kalkmenge ist sehr verschieden, in den frischeren 9 bis 12 pCt., in den sehr wasserreichen Varietäten sinkt sie bedeutend. Groth ist der Ansicht, dass von den vorhandenen Analysen ein Theil an einem zersetztem Material angestellt, unbrauchbar sei, dass das Cer nicht sämmtlich als Ceroxydul, sondern zum Theil auch als $(\text{Ce}^2)\text{O}^3$ vorhanden sei (wodurch die Menge des Sesquioxys erhöht wird) und dass der Orthit basisches Wasser enthalte; er vermuthet daher mit Rücksicht auf die Isomorphie, dass der Orthit nach derselben Formel wie der Epidot, $\text{R}^3\text{R}^4(\text{R}^2)^3\text{Si}^6\text{O}^{26}$, zusammengesetzt sei. — V. d. L. schmilzt er zu einem unter Aufblähen oder Aufschäumen zu einem braunen oder schwarzen Glas; mancher Orthit zeigt beim Erhitzen eine dem Verglimmen ähnliche Feuererscheinung. Viele Abänderungen werden von Salzsäure völlig unter Gallertbildung zersetzt, andere werden indess von Säuren kaum angegriffen. — Gegend von Fahlun, auf Fillefeld und Hitteröe in Norwegen, bei Miask und Werchoturie im Ural (Uralorthit), Plauenscher Grund bei Dresden, in Feldspath-Concretionen des dortigen Syenits, auch im Syenit bei Seligstadt und Lampersdorf, als häufiger accessorischer Gemengtheil im Tonstein des Adamellogebirges in Tirol. Nach Nordenskiöld umschliessen die Epidotkrystalle von Helsingfors gewöhnlich einen Kern von Orthit, sowie nach Blomstrand der Orthit von Wexiö von strahligem Pistazit umgeben ist. Am Laacher See und Vesuv (im Gegensatz zu jenen Fundstellen in Graniten, Syeniten und Gneissen), auch in ächt vulkanischen Gesteinen. Orthite von anderen Fundpunkten hat man Allanit genannt, da dieselben kein charakteristisches Merkmal besitzen, welches sie von den anderen unterscheidet, so ist eine fernere Trennung des Orthits und Allanits unangemessen, da solchen sog. Allaniten gehören die Orthite der Gegend von Stockholm, von Grönland, Jotunfeld und Snarum in Norwegen, vom Schwarzen Krux bei Schmiedefeld im Thüringer Wald (woher M. Bauer einen schönen Krystall untersuchte, Zeitschr. d. d. Ges., Bd. 24, S. 385), Orange Co. in New-York, Berks Co. und Northampton Co. in

Pennsylvanien; das Vorkommniss von Bastnäs bei Riddarhytta in Schweden wird als Cerin aufgeführt.

Anm. 1. Der sehr wasserreiche, v. d. L. sich entzündende und verglimmende Pyrorthit von Korarfvet bei Fahlun ist dem Orthit äusserlich sehr ähnlich, und dürfte nach *Berzelius* nur ein mit Kohle, Wasser u. a. Körpern gemengter Orthit sein.

Anm. 2. Dem Orthit steht auch der von *Kerndt* beschriebene und analysirte Bodenit sehr nahe, dessen langgestreckte, röthlichbraune bis schwärzlichbraune, Säulenförmige Krystalle in Oligoklas eingewachsen bei Boden unweit Marienberg in Sachsen vorkommen. Hierher gehört auch der von *Kerndt* bestimmte Muromontit, welcher in kleinen, selten über erbsengrossen, grünlichschwarzen Körnern von muscheligem, stark glänzendem Bruch bei Mauersberg unweit Marienberg in Oligoklas eingesprengt auftritt. — Der Bagrationit von Achmatowsk ist nur eine durch ihre Krystallformen besonders interessante Varietät des Orthits; er verhält sich nach *v. Kokscharow* zu den übrigen Orthiten, wie der Bucklandit von Achmatowsk zu dem gewöhnlichen Pistazit. Das von *Berlin* als Erdmannit aufgeführte Mineral von Brevig steht nach *Blomstrand's* Analyse dem Orthit sehr nahe.

Anm. 3. Der früher von *Lévy* als ein selbständiges Mineral eingeführte Bucklandit, dessen meist kleine, schwarze und undurchsichtige Krystalle die Formen des Epidots besitzen, hat seine Selbständigkeit verloren, seitdem *G. vom Rath* bewies, dass der Bucklandit vom Laacher See in allen seinen wesentlichen Eigenschaften als ein Orthit (mit 24 pCt. Ceroxydul) charakterisirt ist, und dass dasselbe auch vom Arendaler Bucklandit gilt, während *G. Rose*, *Hermann* und *v. Kokscharow* den Bucklandit von Achmatowsk als eine schwarze Varietät des Epidots erkannten.

2. Vesuvian, Werner (Idokras, Egeran, Wiluit).

Tetragonal; P (c) $74^{\circ} 27'$ nach *v. Kokscharow*; A.-V. = 4 : 0,5372; nach *Kupffer* und *Breithaupt* schwankt P von $73\frac{1}{2}^{\circ}$ bis $74^{\circ} 20'$. Diese Schwankungen sind durch die späteren Beobachtungen von *v. Zepharovich* vollkommen bestätigt, und innerhalb der Grenzen von $74^{\circ} 6'$ bis $74^{\circ} 30'$ fixirt worden; die von *Breithaupt* angegebene Polyploëdrie konnte er jedoch ebensowenig als früher *v. Kokscharow* auffinden. Die Mannichfaltigkeit der Formen und Combinationen ist sehr gross; *v. Zepharovich* wies 46 einfache Formen, darunter 22 verschiedene tetragonale und 17 ditetragonale Pyramiden nach. Die gewöhnlichsten Formen sind ∞P (d), $\infty P\infty$ (M), $0P$ (P), P (c), $P\infty$ (o) $56^{\circ} 29'$, $\infty P2$ (f); viele andere Formen erscheinen untergeordnet. Einige der wichtigsten Combinationen zeigen die folgenden Bilder, welche grösstentheils aus der Abhandlung von *v. Zepharovich* und aus dem Atlas *v. Kokscharow's* entlehnt sind.

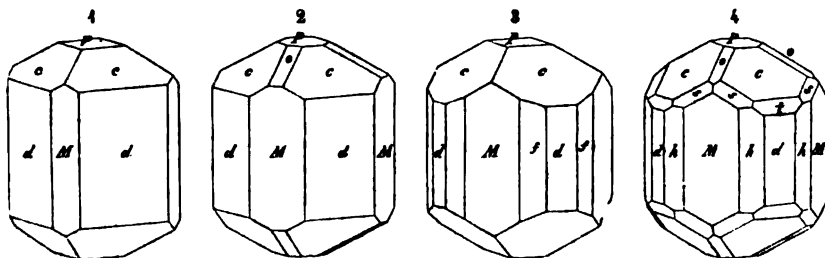


Fig. 1. $\infty P.\infty P\infty.P.0P$; sehr schön vom Wiluit in Sibirien, auch von Achmatowsk und Cziklowa.

Fig. 2. Comb. wie Fig. 1, mit der Deuteroipyramide $P\infty$ (o); vom Vesuv.

Fig. 3. $\infty P\infty.\infty P\infty.P.0P$; vom Vesuv; $\infty P2$ ist das gewöhnliche achtseitige Prisma.

Fig. 4. Comb. ähnlich der vorigen, doch mit dem seltenen Prisma $\infty P3$ (h) statt $\infty P2$, und mit $3P$ (t), $3P3$ (s) und $P\infty$.

Fig. 5. $\infty P. \infty P \infty. \infty P 2. P. 3P. \frac{1}{2}P. P \infty. 0P. 3P 3$; grüne Krystalle von der Mass-Alpe im Alathal in Piemont, bemerkenswerth wegen der sehr flachen Pyramide $\frac{1}{2}P$ (ϵ).

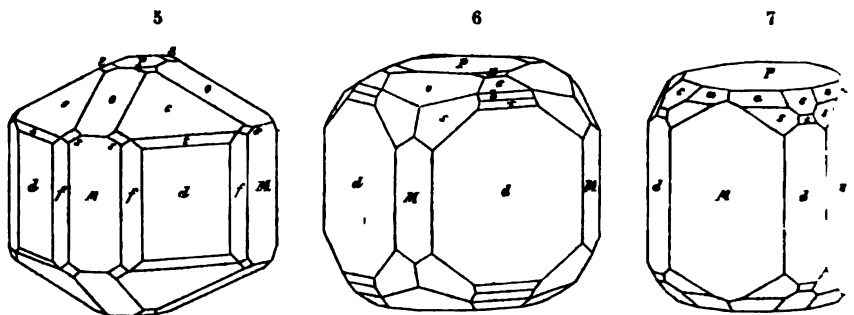


Fig. 6. $\infty P. \infty P \infty. 0P. P \infty. 3P 3. 3P. 2P. P. \frac{1}{2}P$; grüne Krystalle ebendaher, merkwürdig wegen der noch flacheren Pyramide $\frac{1}{2}P$ (α).

Fig. 7. $\infty P \infty. \infty P. 0P. P. 3P. 3P 3. \frac{3}{2}P 3$; braune Krystalle ebendaher; sie erscheinen gewöhnlich als schlanke, meist nur von $\infty P \infty$, ∞P und $0P$ gebildete Säulen, und unterscheiden sich von den dortigen grünen Krystallen durch Vorwalten des Deuteroprismas gegen das Protoprisma.

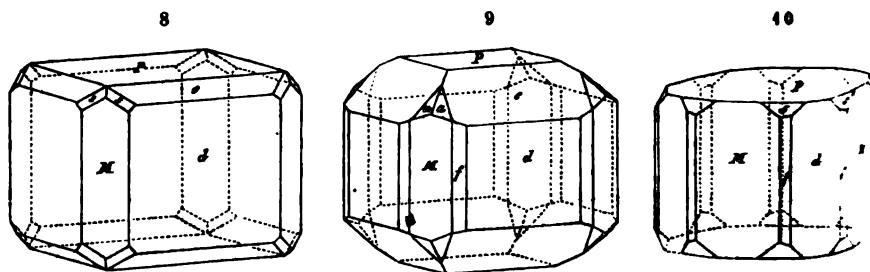


Fig. 8. $\infty P. 0P. \infty P \infty. P. 3P 3$; kleine, dunkelbraune, kurzsäulenförmige Krystalle von Zermatt.

Fig. 9. $\infty P. P. 0P. \infty P \infty. \infty P 2. \frac{1}{2}P 3$; andere dergleichen, ebendaher.

Fig. 10. $\infty P \infty. \infty P. 0P. \infty P 2. 3P 3$; noch andere, ebendaher.

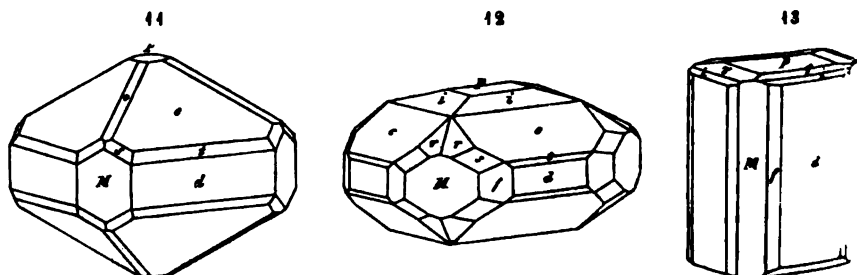
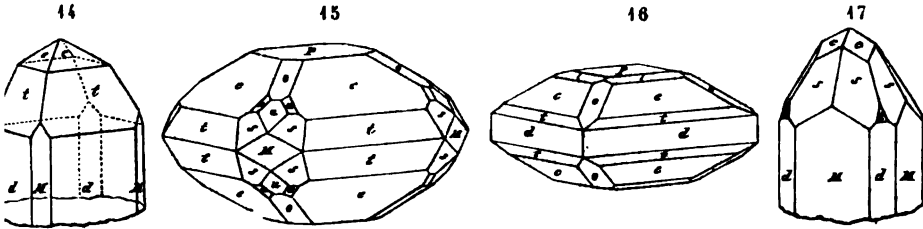


Fig. 11. $P. \infty P. \infty P \infty. 3P. 0P. 3P 3. P \infty$; vom Monzoniberge in Tirol; die Grundpyramide erscheint dort zuweilen ganz vorwaltend.

Fig. 12. $P. \frac{1}{2}P. 0P. \infty P. \infty P \infty. \infty P 2. 3P 3. \frac{3}{2}P 5. 3P$; Porgumer Alpe, Pfitschthal.

Fig. 13. $\infty P. \infty P \infty. \infty P 2. 0P. \frac{1}{2}P. \frac{1}{2}P$; von Eker bei Drammen in Norwegen: absonderliche und z. Th. recht grosse, schaalig zusammengesetzte Krystalle, in denen

jedoch P statt der beiden niedrigen Pyramiden auftritt, finden sich bei Egg unweit Christiansand, sowie bei Achmatowsk.



- Fig. 14. $\infty P. 3P.P. \infty P\infty$; von Achmatowsk in den Nasämsker Bergen am Ural.
 Fig. 15. $P. 3P. 0P. \infty P\infty. 2P\infty. P\infty. 3P_3. \frac{1}{2}P_3$; von pyramidalem Habitus, ebendaher.
 Fig. 16. $\infty P. 3P.P. \frac{1}{2}P. 0P. P\infty$; dunkel rothbraune Krystalle, ebendaher.
 Fig. 17. $\infty P\infty. \infty P. 3P_3.P. 3P$; von Poläkowsk am Ural; ganz ähnliche Krystalle mit sehr vorwaltender Pyramide $3P_3$ finden sich im Saasthal und an der Mussa-Alpe.

Der Habitus der Krystalle ist meist säulenförmig, durch Vorwalten der Prismen ∞P und $\infty P\infty$, selten tafelförmig oder pyramidal, durch Vorwalten von $0P$ oder P ; die Prismen sind oft vertical gestreift, das Pinakoid quadratisch parkettirt; die Krystalle finden sich selten eingewachsen, meist aufgewachsen und zu Drusen verbunden; auch derb in stängeligen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach $\infty P\infty$ und ∞P , unvollk.; Bruch uneben und splitterig oder unvollk. muschelig; $H. = 6,5$; $G. = 3,34 \dots 3,44$ (nach *Breithaupt* bis 4); gefärbt in mancherlei gelben, besonders aber in grünen und braunen bis fast schwarzen Farben, selten himmelblau bis spangrün; Glasglanz oder Fettglanz; pellucid in allen Graden; Doppelbrechung negativ, das schwarze Kreuz erscheint oft gestört, ja nach *Jenzsch* soll der Vesuvian optisch zweiaxig sein. — Chem. Zus.: wesentlich ein Silicat von Thonerde, Eisenoxyd und Kalk, auch mit etwas Eisenoxydul, Magnesia und ganz kleinen Mengen von Alkalien, sowie einem Wassergehalt von 2 bis 3 pCt., welcher erst in starker Glühhitze entweicht; doch ist das gegenseitige Verhältniss recht schwankend. Man war sonst der Ansicht, dass der Vesuvian wesentlich dieselbe Zusammensetzung habe, wie die Kalkthongranate, und dass daher so die Granatsubstanz dimorph sei; diese Ansicht ist zuerst von *Hermann* bestritten worden, welcher zu zeigen versuchte, dass viele Vesuviane nach der Formel $R^9(R^2)^2Si^{17}O^{29}$ oder $9R^9O, 2(R^2)^2O^3, 7SiO^2$ zusammengesetzt sind. Später theilte *Rammelsberg* die Resultate seiner Untersuchung von zwölf verschiedenen Varietäten mit, aus denen er folgerte, dass die Zusammensetzung richtiger durch die Formel $R^{18}(R^2)^4Si^{15}O^{60}$ oder $18R^9O, 4(R^2)^2O^3, 15SiO^2$ ausgedrückt werde, mithin von jener der Granate wesentlich verschieden sei, wodurch denn *Hermann's* Zweifel bestätigt, und der vermuthete Dimorphismus der Granatsubstanz vollständig widerlegt wurde. Kurz darauf veröffentlichte *Scheerer* eine Abhandlung, in welcher ein besonderes Gewicht auf das in manchen Vesuvianen enthaltene Wasser gelegt wurde, welches, wie auch *Magnus* und *Rammelsberg* gezeigt, bis zu 3 pCt. betragen kann; er entscheidet sich auch für die von *Hermann* aufgestellte Formel. Neuerdings (1873) hat *Rammelsberg* die Untersuchung der Vesuviane wieder aufgenommen und dabei den Gehalt an Wasser und Alkalien in Berücksichtigung gezogen; das Ergebniss ist:

- a) für die Mehrzahl der Vesuviane $\text{H}^{14}(\text{Ca}, \text{Mg})^{40}(\text{Al}^2, \text{Fe}^2)^{10}\text{Si}^{35}\text{O}^{147}$
 b) für den Vesuvian vom Wilui $\text{H}^6(\text{Ca}, \text{Mg})^{44}(\text{Al}^2, \text{Fe}^2)^{10}\text{Si}^{35}\text{O}^{147}$

wobei zu H auch die geringen Mengen von Na und K gerechnet sind; a) unterscheidet sich nur dadurch von b), dass 4 Mol. der zweiwerthigen Elemente durch 8 H ersetzt sind. Es ist in der That auffallend, dass ein so vollendet krystallisirtes Silicat so ungefüge Zahlen der Molecular-Verhältnisse aufweist. In den besseren Analysen liegt

der Kieselsäuregehalt zwischen 37 und 39, der Thonerdegehalt zwischen 13 und 16, der Eisenoxydgehalt zwischen 4 und 9, der Kalkgehalt zwischen 33 und 37 pCt. & Alkalimengen erreichen nicht 1 pCt. — V. d. L. schmilzt er leicht und unter Absäumen zu einem gelblichgrünen oder bräunlichen Glas; mit Borax und Phosphorsalz giebt er Eisenfarbe und in letzterem ein Kieselskelet; von Salzsäure wird er roh unvollständig, nach vorheriger Schmelzung vollständig zersetzt, unter Abscheidung von Kiesalgallert. — Vesuv, Mussa-Alpe in Piemont, Monzoniberg in Tirol, Achmatow und Poläkowsk am Ural, vom Wilui in Sibirien, Orawicza im Banat, Egg und Eger in Norwegen, Haslau bei Eger in Böhmen (stängeliger Egeran), ähnlich zu Sandford in Maine, wo der Egeran einen 200 F. mächtigen Gang bilden soll, auch an vielen anderen Orten in Nordamerika; der blaue sogenannte Cyprin, von Soudland in Norwegen, ist durch Kupferoxyd gefärbt. Nach *Breithaupt* ist auch der Kolophor grossentheils Vesuvian, was neuerdings durch *Wichmann* bestätigt wurde. Merkwürdig sind die Vesuviankrystalle in den durch Auswitterung organischer Reste gebildeten Hohlräumen des Siur-Kalksteins vom Konerudskollen bei Drammen in Norwegen.

Gebrauch. Die durchsichtigen oder stark durchscheinenden, schön grün und braun gefärbten Varr. des Vesuvians werden zuweilen als Schmucksteine benutzt.

Anm. Der Xanthit *Thomson's* von Amity in New-York ist nach *Shepard* *Actinol* und *Dana* nur eine Abart des Vesuvians.

4. Olivingruppe.

403. Forsterit, *Lévy*.

Rhombisch, und, wie namentlich *Hessenberg* bestätigte, völlig isomorph mit Olivin (s. diesen); A.-V. = 0,466 : 1 : 0,587; die Krystalle zeigen gewöhnlich die Combination $P.O.P.\infty P.\infty.O.P.$, sind klein und aufgewachsen. Spaltb. brachydiagonal; H. = 7; G. = 3,243; farblos, stark glänzend, durchsichtig. — Nach der Untersuchung von *Children* und nach einer genauen Analyse von *Rammelsberg* besteht dieses Mineral wesentlich aus dem normalen Magnesiasilicat $Mg^2SiO^4 = 2MgO.SiO^2$, mit 42,86 Kieselsäure, 57,14 Magnesia; die Analyse ergab ausserdem nur noch 2,3 pCt. Eisenoxyd (als isomorphes Silicat zugemischt); findet sich in den alten Auswürflingen des Vesuvius am M. Somma, in Begleitung von Spinell und Augit.

Anm. Der Boltonit von Bolton in Massachusetts gehört zu dem Forsterit. Derselbe findet sich in eingewachsenen Individuen, sowie derb in grobkörnigen Aggregaten im Kalkstein, hat H. = 6, G. = 3,20...3,33, ist grünlich- und bläulichgrün, wird aber an der Luft gelb, und besteht nach der Analyse von *Smith* aus 42,82 Kieselsäure, 54,44 Magnesia, 1,47 Eisenoxydul, 0,85 Kalk, ist also ebenfalls fast reines Magnesiasilicat von obiger Zusammensetzung.

404. Fayalit, *C. Gmelin*.

Krystallinisches Mineral, welches derb und in Trümmern vorkommt, stellenweise wie geschmolzen und verschlackt erscheint, ausserdem aber Anlage zu stängelblättriger Zusammensetzung zeigt. Der Fayalit stimmt in seiner chemischen Zusammensetzung ganz mit den krystallisirten Frisch-, Puddel- und Schweisssofenschlacken überein; diese künstlichen rhombischen Krystalle sind isomorph mit dem Olivin und haben das A.-V. = 0,4623 : 1 : 0,5813. — Spaltb. nach zwei Richtungen, die nach *Miller* und *Delesse* einen rechten Winkel bilden; H. = 6,5; G. = 4...4,14; grünlichschwarz und pechschwarz, stellenweise tobackbraun oder messinggelb angelaufen, Strich dunkelbraun, Fettglanz z. Th. metallartig, undurchsichtig, stark magnetisch, was nach *H. Fischer* in fein eingesprengtem Magneteisenerz begründet ist. — Chem. Zus.: der Fayalit von Slavicarrach in den Mourne-Bergen Irlands besteht nach *Thomson* und *Delesse* aus dem normalen Eisenoxydulsilicat $Fe^2SiO^4 = 2FeO.SiO^2$ mit

sprechend 29,44 Kieselsäure und 70,59 Eisenoxydul; darin sind nur 5 pCt. Mangan-
oxydul anstatt des Eisenoxyduls vorhanden. Der Fayalit von Fayal besteht nach den
Untersuchungen von *G. Gmelin* und *Fellenberg* aus einem in Salzsäure zersetzbaren
und einem unzersetzbaren Theil, von welchem jener bei weitem vorwaltet und in der
Hauptsache ebenfalls Fe^2SiO_4 zu sein scheint, mit etwas Schwefeleisen gemengt: der
unzersetzbare Theil hält Kieselsäure, Eisenoxydul, Magnesia, Thonerde und etwas
Kupferoxyd in so schwankenden und unbestimmten Verhältnissen, dass er wohl nur
ein Gemeng sein kann. V. d. L. schmilzt dieser Fayalit sehr leicht und ruhig, unter
Entwicklung eines Geruchs nach schwefeliger Säure, zu einer metallisch glänzenden
Kugel; im Glasrohr giebt er Spuren von Schwefel; der irländische, im Tiegel ge-
schmolzen und langsam abgekühlt, bedeckt sich mit Krystallen der Olivinform; gela-
tinirt mit Salzsäure vor und nach dem Glühen. — Insel Fayal in Lava, Mourne-Moun-
tains in Irland, wo er kleine Trümer in einem sehr grobkörnigen Granit bildet.

5. Olivin und Chrysolith; Peridot.

Rhombisch; $P(e)$ Polkanten $85^\circ 46'$ und $139^\circ 54'$, Mittelkante $108^\circ 30'$, $\infty P(n)$
 $130^\circ 2'$, $\bar{P}\infty(d)$ $76^\circ 54'$, $\bar{P}\infty(h)$ $119^\circ 12'$, $2\bar{P}\infty(k)$ $80^\circ 53'1)$; $A.-V.=0,466$:
 $1:0,5866$; die Comb. zeigen ausser jenen Formen besonders noch $\infty\bar{P}\infty(M)$,
 $\infty\bar{P}\infty(T)$, auch $P(e)$, $0P(P)$ u. a.

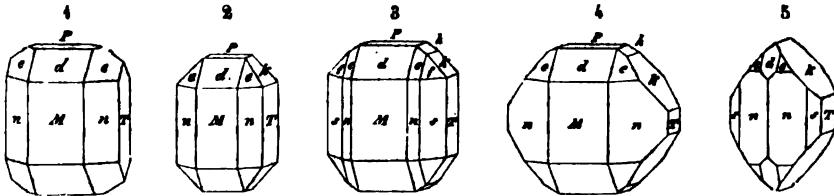


Fig. 1. $\infty\bar{P}\infty.\infty P.\infty\bar{P}\infty.P.\bar{P}\infty.0P$.

Fig. 2. Die Comb. Fig. 1 mit dem Brachydoma $2\bar{P}\infty$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit $\infty\bar{P}2(s)$, $2\bar{P}2(f)$ und $\bar{P}\infty(h)$.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 1 mit $2\bar{P}\infty$ und $\bar{P}\infty$.

Fig. 5. $\infty P.\infty\bar{P}2.\infty\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.P.\bar{P}\infty$; dieser durch den Mangel des Makropinakoids
und das Vorwalten des Brachydomas $2\bar{P}\infty$ ausgezeichnete Habitus findet sich
besonders am Olivin, dessen Krystalle oft nur von ∞P , $\infty\bar{P}\infty$ und $2\bar{P}\infty$
gebildet werden.

Dennoch hat der Olivin aus dem Pallas-Meteoriten die reichhaltigsten Combina-
tionen geliefert, von denen *G. Rose* bereits im J. 1825 eine elfzählige, *v. Kokscharow*
aber im Jahre 1870 mehr und zum Theil noch verwickeltere Combinationen von über-
haupt 19 Formen beschrieben und abgebildet hat; derselbe gab auch eine genauere
Beschreibung der schon früher von *G. Rose* erkannten, haarfeinen, geradlinigen und
der Verticalaxe parallelen Canäle in dieser Olivin-Varietät.

Sehr selten finden sich Zwillinge nach einer Fläche von $\bar{P}\infty$, dergleichen vom *Rath*
vom Vesuv beschrieben hat. Der Habitus der Krystalle ist meist säulenförmig durch
gleichzeitiges Vorherrschen mehrer Prismen und des Makropinakoids, welche vorzüg-
lich durch $2\bar{P}\infty$ und $\bar{P}\infty$ begrenzt werden; eingewachsen oder lose, auch Fragmente
und Körner; derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. brachydiagonal
ziemlich deutlich, makrodiagonal sehr unvollk., Bruch muschelig; $H.=6,5\dots7$; $G.=$

1) Diese Messungen gab *Haidinger*, fast genau dieselben Winkel fand auch *v. Kokscharow*;
es folgt aus einer Discussion der Winkel, für ∞P $130^\circ 44'$, für $\bar{P}\infty$ $76^\circ 44'$ und für $2\bar{P}\infty$
 $55'$ als die wahrscheinlichsten Werthe (Archiv für wissenschaft. Kunde von Russland, Bd. 19,
116). *G. vom Rath* hebt (*Poggend. Annal.*, Bd. 135, S. 582) den schon von *G. Rose* erkannten
morphismus mit Chrysoberyll hervor, welcher sich durch eine relative Analogie der Consti-
on erklärt (vgl. S. 495).

3,2...3,5; olivengrün bis spargelgrün und pistazgrün; auch gelb und braun. sekroth, wie nach *G. vom Rath* am Laacher See und nach *C. Fuchs* auf der Insel Bebon, welche Farbe nach *Fuchs* durch Glühen bei Luftzutritt entstanden sein soll: Glanz, durchsichtig bis durchscheinend. Die optischen Axen ($87^{\circ} 46'$) bildend hier in der Ebene der Basis, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus.: nach vielen Analysen sind die Olivine isomorphe Mischungen des normalen Magnesiasilicats Mg^2SiO_4 , mit dem Eisenoxydul: Fe^2SiO_4 , also von Forsterit- und Fayalitsubstanz, allgemein $n\text{Mg}^2\text{SiO}_4 + \text{Fe}^2\text{SiO}_4 = 2(\text{Mg, Fe})\text{O} \cdot \text{SiO}_2$; der magnesiareichste Olivin, in welchem $n = 12$, bildet Körner in der Hekla-Lava; er besitzt nur 6,93 pCt. Eisenoxydul; nach *Ramberg* ist in den meisten Olivinen der Basalte $n = 9$, welchem die Zusammensetzung Kieselsäure 40,98, Magnesia 49,18, Eisenoxydul 9,84 entspricht. In anderen Olivinen besitzt n geringere Werthe; der Olivin in dem Pallas-Eisen hält nach dem *H. von Leuchtenberg* 11,8 pCt. Eisenoxydul; schon ein sehr eisenreicher Olivin ist der braune Hyalosiderit von Sasbach im Kaiserstuhl, mit 29,96 Eisenoxydul und 31,99 Magnesia, in welchem $n = 2$. Manche Olivine halten mehrere pCt. Manganoxydul, auch Kalkerde oder Thonerde, andere Spuren von Phosphorsäure; *Stronck* fand in mehreren einen Gehalt an Nickel, auch trifft man bisweilen Spuren von Kupfer und Zinn; eine Spur von Fluor entdeckte *Erdmann* im Olivin von Elfdalen und *Leuchtenberg* in Schweden; auch wies *Damour* in einem bräunlichrothen, derben Chrysolith von Pfunders in Tirol 4 bis 5 pCt. Titansäure und 1,7 pCt. Wasser nach. V. d. L. sehr unerschmelzbar, mit Ausnahme der sehr eisenreichen Varietäten; durch Salzsäure wird er zersetzt, je eisenreicher desto leichter, wobei sich die Kieselsäure pulverig absondert, auch gallertartig abscheidet; auch mit Schwefelsäure gelatinirt er; das Pulver des Olivins wirkt nach *Kenngott* stark alkalisch. — Chrysolith bildet die schön gefärbten und durchsichtigen losen Krystalle und Körner aus dem Orient, besonders auch aus Ober-Aegypten, östlich von Esne, und aus Brasilien; Olivin die meist schönfarbigen und meist nur durchscheinenden Varietäten, welche in eingewachsenen Krystallen (sehr gross zu Coupet, bei Largeac im Dép. der Haute Loire), und in feinen Aggregaten in Basalten, Laven und Meteoriten, sowie im Talkschiefer des Nordcarolinens, auch als Gemengtheil des Lherzoliths, Dunits und anderer Gesteine vorkommen; hin und wieder auch im Gabbro, Diabas und Melaphyr; der Meteorit von Chassigny besteht gänzlich aus Olivin.

Der von *A. Erdmann* im Eulysit von Tunaberg neben Augit und Granat nachgewiesene Olivin hält nur 2,4 bis 3,4 Magnesia, dagegen 53 bis 56 Eisenoxydul und 8 bis 9 Manganoxydul; es ist der eisenreichste Olivin; der von *Roepper* untersuchte dunkelgrüne bis schwarze, gut krystallisirte Olivin von Stirling in New-Jersey (den *Kenngott* Stirlingit genannt), führt nur 30 pCt. Kieselsäure und 5 bis 6 Magnesia, aber 35 Eisenoxydul, gegen 17 Manganoxydul und fast 14 pCt. Zinkoxyd, und ist daher $(\text{Fe, Mn, Zn, Mg})^2\text{SiO}_4$ ($G. = 4,08$). Der von *Brush* nach seinem Entdecken *Horton* benannte Hortonolith von Monroe in New-York ist nach der chem. Analyse von *Mixter* ein Olivin mit 44,37 Eisenoxydul, 4,35 Manganoxydul und 16,68 Magnesia; er steht also mitten inne zwischen dem Hyalosiderit und dem Olivin des Eulysits. *Blake* fand seine Krystallformen übereinstimmend mit denen des Chrysoliths.

Gebrauch. Die schönfarbigen und klaren orientalischen und brasilianischen Chrysolithen werden als Edelsteine benutzt.

Anm. 1. Der Olivin ist oft der Zersetzung sehr unterworfen, wobei er undurchsichtig, ockergelb oder röthlichbraun und sehr weich wird: diese Zersetzung besteht gewöhnlich in einer mit Wasseraufnahme verbundenen Verminderung des Magnesiagehalts und Aufnahme von kohlensaurer Kalkerde. Gar häufig unterliegt einer anderen Umbildung zu Serpentin, so dass ganze Serpentinlager ursprünglich aus Chrysolith oder Olivin bestanden; diese Umwandlung erfolgt längs der vielen mikroskopischen Sprünge der Olivinkörner, und so giebt es ein Stadium, in welchem

rünliche oder bräunliche Adern und Stränge von Serpentin netzartig durch die noch ische und klare Olivinmasse hindurchziehen.

Anm. 2. Der Glinkit ist nach *G. Rose* und nach den Analysen von *Hermann* und *v. Beck* ein derber Olivin mit 47 pCt. Eisenoxydul, welcher im Talkschiefer bei yschtimsk, nördlich von Miask, bis 3 Zoll mächtige Trümer bildet, gerade so wie bei yssersk der Olivin als faustgrosse Massen im Talkschiefer vorkommt.

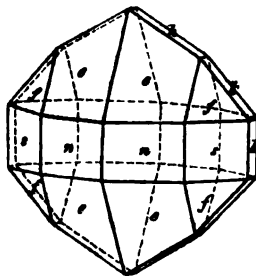
1. Tephroit, Breithaupt.

Wahrscheinlich rhombisch und isomorph mit Olivin; bis jetzt nur derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach zwei auf inander rechtwinkligen Flächen, nach der einen recht, nach der anderen minder vollkommen; Spuren einer dritten, auf jenen senkrechten Spaltungsfläche; Bruch muscheliger, uneben und splitterig; $H. = 5,5 \dots 6$, $G. = 4,06 \dots 4,12$; aschgrau, auchgrau, röthlichgrau bis braunroth, braun und schwarz anlaufend, fettartiger Diamantglanz, kantendurchscheinend. Optisch zweiaxig, die optischen Axen liegen in der vollkommensten Spaltungsfläche, ihre spitze Bisectrix ist normal auf der minder vollkommenen Spaltungsfläche. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Thomson*, *Rammelsberg*, *Deville*, *Brush*, *Collier*, *Hague* und *Mixter*: wesentlich normales Manganoxydulsilicat, $Mn^2SiO_4 = 2 MnO.SiO_2$, entsprechend 29,7 Kieselsäure und 70,3 Manganoxydul; in manchen Tephroiten ist von dem analogen Magnesiasilicat (selbst 24 pCt. Magnesia liefernd) zugemischt, auch eine ganz geringe Menge des entsprechenden Eisenoxydul- und Kalksilicats; sie sind daher hauptsächlich $(Mn, Mg)^2SiO_4$; der 0,3 bis 11,6 betragende Zinkgehalt dieser letzteren Tephroite ist indess aller Vermuthung nach auf eine mechanische Beimengung von Rothzinkerz zu schieben. V. d. L. schmilzt er sehr leicht zu einer schwarzen oder dunkelbraunen Schlacke; mit Borax giebt er die Reaction auf Mangan und Eisen; von Salzsäure wird er zersetzt, indem er eine weisse Gallert bildet. — Sparta, Franklin und Stirling in New-Jersey, mit Franklinit und Rothzinkerz.

Anm. Das von *Döbereiner* Knebelit genannte Mineral schliesst sich an den Tephroit an; es erscheint derb und in Kugeln von lamellarer Aggregation; spaltbar nach einem Prisma von 115° ; Bruch unvollk. muscheliger; hart; $G. = 3,714 \dots 4,122$; grau bis graulichweiss, auch in roth, braun, schwarz und grün ziehend, schimmernd bis matt, undurchsichtig, nur in sehr dünnen Lamellen pellucid, und optisch-zweiaxig. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Döbereiner*, *Erdmann* und *Pisani* eine isomorphe Mischung gleicher Molecüle des Eisenoxydul- und Manganoxydulsilicats, $Fe^2SiO_4 + Mn^2SiO_4$, welchem 29,56 Kieselsäure, 35,47 Eisenoxydul und 34,97 Manganoxydul entsprechen; v. d. L. verändert er sich nicht, von Salzsäure wird er zersetzt, unter Abscheidung von Kieselgallert. — Ilmenau am Thüringer Wald und Dannemora in Schweden.

7. Monticellit, Brooke.

Rhombisch; nach *vom Rath* P (f) Polkanten $110^\circ 43\frac{1}{2}'$ und $97^\circ 55\frac{1}{2}'$; ∞P (s) $98^\circ 7\frac{1}{2}'$; ∞P_2 (n) $133^\circ 6\frac{1}{2}'$; P_{∞} (k) $84^\circ 57'$; $\frac{1}{2}P_{\infty}$ (h) $120^\circ 8\frac{1}{2}'$; P_2 (e) Polkanten $111^\circ 47'$ und $82^\circ 0'$, wie bestehende Combination, an welcher noch ∞P_{∞} (b). Brooke maasse $n : n = 132^\circ 54'$ und $k : k = 82^\circ 18'$. A.-V. = 0,8673 : 1 : 1,1514. Der Habitus der Krystalle ist völlig olivinähnlich und setzt man, abweichend von *vom Rath*, $n = \infty P$, und $s = \infty P_2$ und $e = P$, so können beide Mineralien füglich als isomorph gelten; A.-V. alsdann 0,4336 : 1 : 0,5757. Bruch mehr oder weniger muscheliger. $H. = 5$ bis 5,5; $G. = 3,119$; farblos, gelblichgrau, lichtgrünlichgrau, weisslich; durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg* und *vom Rath*: isomorphe



Mischung gleicher Molecüle des normalen Kalk- und Magnesiasilicats $\text{Ca}^2\text{MgO}^4 + \text{H}_2\text{SiO}_3$ wobei indessen $\frac{1}{4}$ des Magnesiums durch Eisen ersetzt wird; dies liefert 37,50 Kieselsäure, 35,00 Kalk, 24,87 Magnesia, 5,63 Eisenoxydul. — V. d. L. sich nur an den Kanten abrundend; bildet mit verd. Salzsäure eine klare Lösung, welche beim Erhitzen zu einer Gallert wird. Die Krystalle des Monticellits finden sich selten mit Glimmer und Augit in den körnigen Kalksteinen des Monte Somma; sodann enthält vom Rath das Mineral mit ganz den vesuvischen gleichen Formen (bis 5 Cm. groß) aber theilweise in Serpentin umgewandelt, in der Pesmeda-Schlucht am Monzoni. Der Monticellit auch unter Erhaltung seiner Form in ein Aggregat regellos gelagerter Fassait-Kryställchen metamorphosirt erscheint; diese merkwürdigen Gebilde hat man früher für Fassaitformen gehalten (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875, S. 379).

Der Batrachit *Breithaupt's*, welcher im Gemenge mit Ceylanit und blaugrauem Kalkspath in unvollkommenen Krystallkörnern oder derb am Toal dei Rizzoni bei Monzoni vorkommt, ist mit dem Monticellit identisch.

408. Humit und Chondroit.

Neuere krystallographische und chemische Forschungen hatten es ergeben, dass Humit und Chondroit mit einander zu vereinigen seien, wenngleich es auf Grund der gewissen Eigenthümlichkeiten der Form und Zusammensetzung als zweckmässiger erschien, sie zunächst einzeln zu behandeln. Die in jüngster Zeit angestellten optischen Untersuchungen aber stellen es in Aussicht, dass eine abermalige und zwar in anderen Richtungen hin erfolgende Trennung des Vereinigten nothwendig wird.

Der Humit vom Vesuv ist rhombisch nach *Bournon*, *Phillips*, *Lévy*, *Mene* und *Scacchi*, welche beide Letzteren die sehr complicirten Krystalle zuerst untersucht und beschrieben haben; dagegen monoklin nach *Miller* und *Brooke*; *Hessenberg* unterschied sich nach versuchter Widerlegung der Ansicht *Miller's* ebenfalls für eine rhombische Krystallreihe mit theilweise monoklinem Formentypus, sowie für die von *Scacchi* gewählte aufrechte Stellung der Krystalle (Miner. Notizen, Heft II, S. 17). Eben betrachten sie *Des-Clouzeaux* und *G. vom Rath*, welcher Letztere zwar anfangs eine andere aufrechte Stellung wählte, dagegen in seiner grossen und wichtigen Abhandlung (in *Poggend. Ann.*, Ergänzungsband V, 1872, S. 321 bis 413) sich gänzlich mit der 20 Jahre früher in denselben Annalen (Ergänzungsband III, 1854) erschienen grundlegenden Abhandlung *Scacchi's* anschloss. Nach allen diesen Arbeiten ergab sich die Krystallreihe des Humits als eine der formenreichsten, vielgestaltigsten und in jeder Hinsicht interessantesten des Mineralreichs; ja, sie ist einzig in ihrer Art, und gewissermassen zu den Wunderwerken des Mineralreichs.

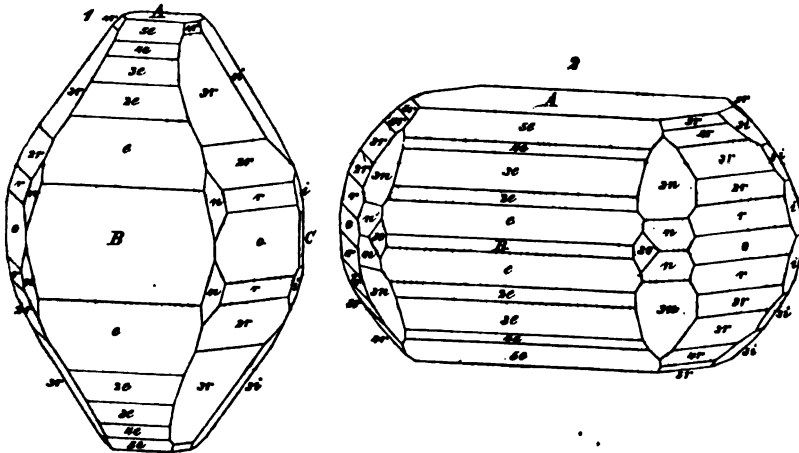
Scacchi erkannte bei seinen Untersuchungen der Krystalle des Humits, dass die zahlreichen Formen derselben auf drei verschiedene Typen zurückzuführen seien, welche, obgleich ableitbar aus einer gemeinschaftlichen Grundform, dennoch zweckmässigerweise auf drei verschiedene Grundformen bezogen werden können. *G. vom Rath* fand diese drei Typen bestätigt, und widmete jedem derselben eine ausführliche Betrachtung. Die Grundformen derselben unterscheiden sich darnach nur durch die verschiedenen Werthe der Verticalaxen, welche sich zu einander wie 7 : 5 : 9 verhalten, während die Horizontalaxen in allen drei Typen dieselben Werthe behaupten.

Darauf indessen haben die an Krystallen von Humit (*Chondroit*) angestellten optischen Untersuchungen zuerst *Edward Dana*, sodann *C. Klein* und *Des-Clouzeaux* zu dem Resultat geführt, dass nur der erste dieser Typen dem rhombischen System angehöre, während der zweite und dritte Typus auf Grund des optischen Verhaltens dem monoklinen System zuzurechnen seien. — Für die krystallographische Darstellung aber scheint es augenblicklich immerhin noch am gerathensten, sich an die meisterhafte Abhandlung vom Rath's zu halten; es mag dies um so eher erlaubt werden, als selbst *Edward Dana* betont, dass seine an Chondroit-Krystallen des zweiten Humitypus angestellten Messungen ihm nichts dargeboten haben, was etwa gegen die rhombische Krystallisation hätte sprechen können.

Erster Humit-Typus. Für die Krystalle dieses Typus wählt *G. vom Rath* mit *Scacchi* als Grundform eine Pyramide mit dem A.-V. $\equiv 0,9257:1:4,0742$. Es messen daher die ebenen Winkel der Basis $85^{\circ} 35'$ und $94^{\circ} 25'$, die oberen Winkel des makrodiagonalen und des brachydiagonalen Hauptschnitts $27^{\circ} 34'$ und $25^{\circ} 36'$, und die Mittelkanten der Pyramide $161^{\circ} 3'$. Die einzelnen Formen dieses Typus sind aus folgender Aufzählung ersichtlich, bei welcher zugleich der Neigungswinkel ihrer Flächen mit der Fläche A angegeben ist.

Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-Signatur	Winkel mit A	Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-Signatur	Winkel mit A
Proto-pyramiden	P	n	99° 28'	Brachydomen	Poo	e	103° 47'
"	$\frac{1}{2}$ P		108 28	"	$\frac{1}{2}$ Poo	2e	116 9
"	$\frac{1}{3}$ P	3n	116 37	"	$\frac{1}{3}$ Poo	3e	126 22
Makro-pyramiden	P ₂	r	101 39	"	$\frac{1}{4}$ Poo	4e	134 28
"	$\frac{1}{2}$ P ₂	2r	112 25	"	$\frac{1}{5}$ Poo	5e	140 49
"	$\frac{1}{3}$ P ₂	3r	121 44	Makrodomen	Poo	i	102 48
"	$\frac{1}{4}$ P ₂	4r	129 81	"	$\frac{1}{2}$ Poo	2i	124 17
"	$\frac{1}{5}$ P ₂	5r	135 52	"	$\frac{1}{3}$ Poo	3i	138 39
Prismen	∞ P ₂	o	90 —	Pinakoide	oP	A	0 0
"	∞ P		90 —	"	∞ Poo	B	90 —
"	∞ P ₂	3o	90 —	"	∞ Poo	selten	90 —

Die nachstehenden zwei Bilder (wie die folgenden der Abhandlung *vom Rath's* entlehnt) mögen eine Vorstellung von der Reichhaltigkeit der Combinationen dieses Typus geben. Fig. 1 stellt einen Krystall von ausgezeichnetem Habitus dar, welcher in der



Richtung der Verticalaxe verlängert ist; Fig. 2 enthält fast alle vorhin angeführten Formen, ist aber mehr in der Richtung der Brachydiagonale ausgedehnt¹⁾. Die Kry-

¹⁾ *G. vom Rath* hat aus gutem Grund alle Bilder so gezeichnet, dass die Makrodiagonale den Beschauer zulaufend, die Brachydiagonale dagegen an ihm vorbeilaufend gedacht wird. Wegen der Signatur der Flächen ist noch zu bemerken, dass, bei der Kleinheit oder Schmalheit einer derselben, zur Vermeidung von Undeutlichkeiten in unseren Holzschnitten, den Buchstaben *r*, *m*, *o*, *e* und *i* nur die Nenner der Brüche vorgesetzt sind, welche *vom Rath* in den Bildern im Text zur Unterscheidung gleichnamiger Gestalten benutzt hat; es sind also eigentlich die inversen Grössen unserer Zahlen (also $\frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ statt $\frac{1}{3}$ u. s. w.) zu denken, um die in unseren Holzschnitten gebrauchte Signatur so zu lesen, wie sie eigentlich gelesen werden muss, und auch meist den krystallographischen Zeichen entspricht. Für die in unseren Bildern nicht scheinenden Formen ist auch die Flächen-Signatur weggelassen worden.

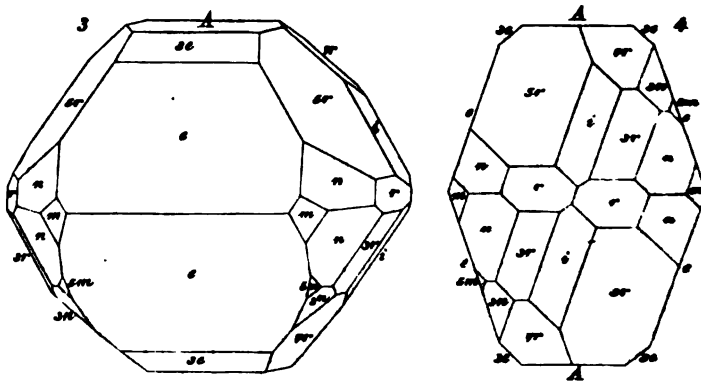
stalle dieses Typus erscheinen stets holoëdrisch oder vollflächig, theils als einfache Krystalle, und dies häufiger als bei den beiden anderen Typen, theils als Zwillinge, welche oft sehr regelmässig und meist mit Durchkreuzung der Individuen gebildet sind, theils als sehr unregelmässige Drillinge. Als Zwillings-Ebene fungirt entweder eine Fläche von $\frac{1}{2}P\infty$ (Polkante $59^{\circ} 36'$) oder auch eine Fläche von $\frac{1}{2}P\infty$ (Polk. $11^{\circ} 36'$); in beiden Fällen bilden die beiderseitigen Pinakoide A sehr nahe Winkel von 120° oder 60° . Uebrigens kommt dieser Typus am seltensten vor (Poggend. Ana. Bd. 147, S. 261).

Die optischen Verhältnisse bestätigen die Zugehörigkeit dieses ersten Humit-Typus zum rhombischen System: nach Des-Cloizeaux (N. J. f. Min., 1876, S. 641) die optische Axen-Ebene parallel der Basis und die spitze positive Bisectrix fällt mit der Brachydiagonale; Axenwinkel $78^{\circ} 18'$ bis 79° . Des-Cloizeaux schlägt vor, diesen Typus den Namen Humit zu reserviren.

Zweiter Humit-Typus. Die Krystalle desselben werden auf eine Pyramide vom A.-V. = 0,9257 : 1 : 2,9109 bezogen, in welchem sich also die Verticalaxe zu jener des ersten Typus wie 5 : 7 verhält; die ebenen Winkel der Basis sind natürlich dieselben wie vorher, dagegen misst der obere Winkel des makrodiagonalen Hauptschnitts $37^{\circ} 56'$, der obere Winkel des brachydiagonalen Hauptschnitts $35^{\circ} 17'$, und die Mittelkante der Grundform P $153^{\circ} 40'$. Die einzelnen Formen dieses Typus sind folgende:

Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur	Winkel mit A	Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur	Winkel mit A
Proto-pyramiden	P	n	$103^{\circ} 40'$	Brachydomen	$\frac{1}{2}P\infty$	a	$108^{\circ} 30'$
	$\frac{1}{2}P$	3n	$125^{\circ} 3'$		$\frac{3}{2}P\infty$	—	$119^{\circ} 15'$
Makro-pyramiden	$\frac{3}{2}P_2$	r	$98^{\circ} 18'$	"	$\frac{1}{2}P\infty$	3e	$135^{\circ} 54'$
	$\frac{1}{2}P_2$	3r	$118^{\circ} 25'$	Makro-pyramiden	$\frac{1}{2}P\infty$	i	$122^{\circ} 30'$
"	$\frac{1}{2}P_2$	5r	$125^{\circ} 49'$		$\frac{1}{2}P\infty$	—	$141^{\circ} 30'$
"	$\frac{1}{2}P_2$	7r	$135^{\circ} 18'$	Pinakoide	0P	A	0°
Brachy-pyramiden	$\frac{3}{2}P_3$	m	$95^{\circ} 18'$	"	$\infty P\infty$	—	90°
	$\frac{1}{2}P_3$	5m	$144^{\circ} 53'$				

Die Krystalle dieses Typus zeigen in Betreff der Pyramiden eine dem monoklinen Krystallsystem analoge Meroëdrie, wobei die Makrodiagonale der Grundform gleichsam der Klinodiagonale entspricht, weshalb denn, mit Ausnahme der stets vollflächigen Grundform, die übrigen Pyramiden gewöhnlich in zwei Partialformen zerfallen, welche als positive und negative Hemipyramide unterschieden werden können. Diese Meroëdrie



ist hier keine so durchaus vorherrschende Erscheinung, dass ganz vereinzelte Ausnahmen kaum in Betracht kommen können. Wir geben hier nur das Bild eines Krystalls, welcher die Meroëdrie der meisten Pyramiden sehr deutlich erkennen lässt.

Fig. 3 stellt ihn in schiefer, und Fig. 4 in orthographischer Projection auf den makrodiagonalen Hauptschnitt dar.

Obleich nun dieser zweite Typus weniger Formen zeigt als der erste, so bietet doch die Ausbildung seiner Krystalle theils wegen der erwähnten Meroëdrie, theils wegen der manchfaltigen Erscheinung seiner Zwillingskrystalle ein grosses Interesse dar. Die Zwillings-Ebene ist meistens eine Fläche des als Krystallform noch nicht beobachteten Brachydomas $\frac{1}{2}P\infty$, dessen Polkante $119^{\circ} 36'$ misst; die Zwillinge sind immer Durchkreuzungs-Zwillinge, aber die besondere Art ihrer Ausbildung ist ausserordentlich verschieden; dasselbe gilt von den Drillingskrystallen. Weit seltener finden sich Zwillinge nach einer Fläche des Brachydomas $\frac{3}{2}P\infty$, dessen Polkante $59^{\circ} 48'$ misst; in beiden Fällen werden die beiderseitigen Flächen A mit einander Winkel von nahezu 120° oder 60° bilden. Dieser Typus, welcher nach der Häufigkeit des Vorkommens zwischen den beiden anderen steht, zeigt ein auffallendes Schwanken der Werthe der Kantenwinkel, was bei dem ersten Typus nicht der Fall ist.

In den Krystallen dieses zweiten Typus ist die Ebene der optischen Axen nicht parallel der Basis, sondern bildet (wie zuerst E. S. Dana an hierher gehörigen Chondroit-Krystallen nachwies) mit derselben einen Winkel, welcher nach Dana 25° bis 26° , nach Des-Cloizeaux ca. 30° beträgt — eine Thatsache, welche ihrerseits die Krystalle in das monokline System verweist; die spitze positive Bisectrix steht normal auf der Symmetrie-Ebene, scheinbarer Axenwinkel in Oel für roth $88^{\circ} 48'$. Des-Cloizeaux schlägt für diesen Typus den Namen Chondroit vor (vgl. unten).

Dritter Humit-Typus. Den Krystallen des dritten Typus liegt eine Pyramide zu Grunde mit dem A.-V. = $0,9257 : 1 : 5,2382$, der Grundwerth der Verticalaxe verhält sich also zu jenem des ersten Typus wie $9 : 7$; die an der Verticalaxe liegenden ebenen Winkel ihrer verticalen Hauptschnitte messen $21^{\circ} 37'$ und $20^{\circ} 2'$, und ihre Mittelkanten $165^{\circ} 12'$.

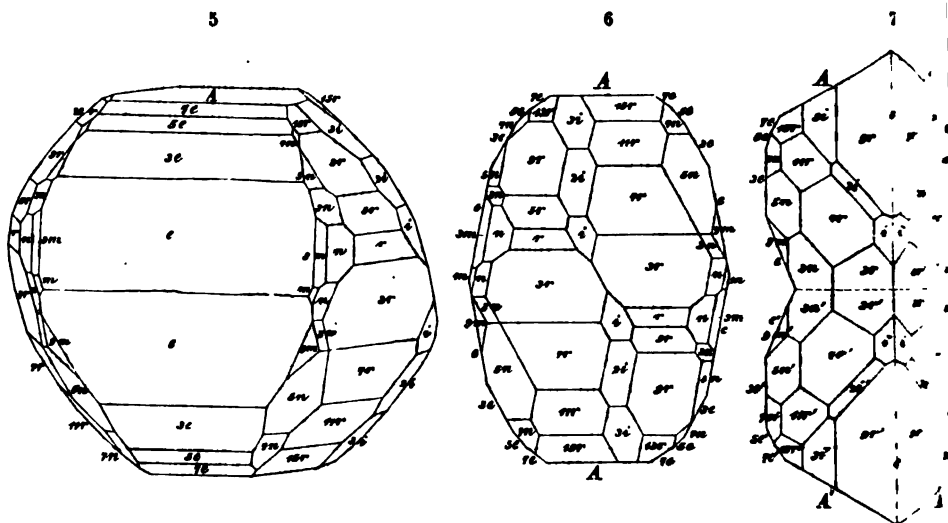
Dieser Typus ist bei weitem der gewöhnlichste, der in den meisten Sammlungen fast allein vertretene, zugleich aber auch der flächenreichste; ja, seine Krystalle gehören zu den complicirtesten des Mineralreichs; auch zeigt er genau dieselbe Meroëdrie wie der zweite Typus, dagegen eine grosse Beständigkeit der Werthe der Kantenwinkel. Die bis jetzt am Humit bekannten Formen dieses Typus sind:

Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur	Winkel mit A	Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur	Winkel mit A
Protopyramiden	P	n	$97^{\circ} 24'$	Brachypyramiden	$\frac{1}{2}P_2$	3m	$98^{\circ} 47'$
"	$\frac{1}{2}P$	3n	$111^{\circ} 17'$	"	$\frac{1}{2}P_2$	9m	$114^{\circ} 53'$
"	$\frac{1}{2}P$	5n	$128^{\circ} 0'$	Brachydomen	$\frac{1}{2}P\infty$	e	$100^{\circ} 48'$
"	$\frac{1}{2}P$	7n	$132^{\circ} 17'$	"	$\frac{1}{2}P\infty$	3e	$119^{\circ} 48'$
Makropyramiden	$\frac{2}{3}P_2$	r	$94^{\circ} 35'$	"	$\frac{1}{2}P\infty$	5e	$133^{\circ} 40'$
"	$\frac{2}{3}P_2$	3r	$108^{\circ} 32'$	"	$\frac{1}{2}P\infty$	7e	$143^{\circ} 44'$
"	$\frac{2}{3}P_2$	5r	$111^{\circ} 51'$	"	$\frac{1}{2}P\infty$	—	$149^{\circ} 48'$
"	$\frac{2}{3}P_2$	7r	$119^{\circ} 18'$	Makrodomen	$\frac{1}{2}P\infty$	i	$109^{\circ} 38'$
"	$\frac{2}{3}P_2$	9r	$125^{\circ} 49'$	"	$\frac{1}{2}P\infty$	2i	$125^{\circ} 15'$
"	$\frac{4}{3}P_2$	11r	$131^{\circ} 25'$	"	$\frac{1}{2}P\infty$	3i	$136^{\circ} 44'$
"	$\frac{4}{3}P_2$	13r	$136^{\circ} 11'$	Pinakoide	0P	A	0 0
"	$\frac{4}{3}P_2$	15r	$140^{\circ} 16'$	"	$\infty P\infty$	—	s. selten
Brachypyr.	$\frac{3}{2}P_2$	m	$92^{\circ} 57'$	"	$\infty P\infty$	—	selten

Die Protopyramiden erscheinen vollflächig, während die übrigen Pyramiden und namentlich die Makropyramiden der hemiedrischen Ausbildung unterworfen sind, wobei das nach oben und unten alternirende Auftreten derselben sehr auffallend ist.

Als Beispiel des dritten Typus, welchem die grosse Mehrzahl der Humitkrystalle angehört, mag zuvörderst der einfache Krystall dienen, welcher Fig. 5 in schiefer, und Fig. 6 in orthographischer Projection auf den makrodiagonalen Hauptschnitt dargestellt ist, und die meisten der vorher aufgeführten Formen enthält. Sehr häufig kommen aber auch Zwillingskrystalle vor, welche nach dem Gesetz gebildet sind, dass eine Fläche

des Brachydomas $\frac{1}{2}\infty$ (3e) als Zwillings-Ebene auftritt, und zwar meist die Fläche des negativen Hemidomas (die untere Fläche 3e in Fig. 5), seltener die andere Fläche. Da die Polkante dieses Brachydomas $59^{\circ} 36'$ misst, so werden die beiden Flächen A in diesen Zwillingskrystallen abwärts einen Winkel von beinahe 120° bilden. Einen sehr symmetrisch ausgebildeten Durchkreuzungszwilling nach dem Gesetz stellt die Figur 7 dar, in welcher die Flächen des einen Individuums zur besseren Unterscheidung mit accentuirten Signatur-Buchstaben versehen sind. Die entsprechenden Flächen 3e und 3e', ebenso wie 3r und 3r', 3n und 3n' coincidiren, während e und e' einen einspringenden Winkel von 142° , sowie 9r und 9r' einen gleichem Winkel von $179^{\circ} 27'$ bilden. Obgleich diese Durchkreuzungszwillinge theils mit modellartiger Regelmässigkeit ausgebildet sind, so erscheinen dennoch die ihnen analog gebildeten Zwillinge und Drillinge keineswegs immer so symmetrisch und so flächenreich wie es unsere Figur darstellt; überhaupt aber zeigen Zwillinge dieses Typus eine Mannichfaltigkeit der besonderen Ausbildung, wie sie leicht an keinem anderen Mineral vorkommt.



Die optischen Verhältnisse verweisen auch die Krystalle dieses dritten Typus in das monokline System und *Des-Cloizeaux* schlägt deshalb für sie den Namen *Klinohumit* vor. Auch hier bildet die Ebene der optischen Axen einen Winkel mit der Basis, welcher nach *Edward Dana* (Amer. Journ. of Sc. Vol. 9., Febr. 1876) $7\frac{1}{2}^{\circ}$, nach *C. Klein* (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 633) $12^{\circ} 28'$, nach *Des-Cloizeaux* ca. 11° beträgt; die spitze positive Bisectrix steht normal zur Symmetrie-Ebene; scheinbare Axenwinkel in Oel 84° bis 87° .

Da sich die Verticalaxen der Grundpyramiden der betrachteten drei Typen zu einander verhalten wie 7:5:9, so müssen sich auch sämtliche Formen des Humit auf eine gemeinschaftliche Grundform zurückführen lassen, wie dies schon von *Scacchi* in Bezug auf eine hypothetische Grundform, noch zweckmässiger aber von *G. vom Rath* in der Weise versucht worden ist, dass er die Grundpyramide des dritten Typus als die gemeinschaftliche Grundform P einführt. Dann wird natürlich die Grundpyramide des ersten Typus $= \frac{7}{5}P$, und diejenige des zweiten Typus $= \frac{9}{5}P$ und es bedarf nur einer leichten Umrechnung, um die krystallographischen Zeichen aller übrigen Formen des ersten und zweiten Typus auf diese gemeinsame Grundform zu beziehen. Werden auch dabei die Ableitungszahlen gressentheils etwas unbequem, so gewährt doch diese Beziehung den Vortheil einer wirklichen Verknüpfung sämtlicher Formen zu einem einzigen und ungetheilten Formencomplexe.

Für den Chondrodit, für welchen schon *Miller, Brooke* und *v. Nordenskiöld* die Analogie mit dem Humit erkannt hatten, lieferte *v. Kokscharow* 1870 eine genaue Beschreibung mehrer Krystalle von Pargas, worin er zeigte, dass sie vollkommen *Scacchi's* zweitem Typus des Humits entsprechen. Neuerdings hat *vom Rath* die zu *Lyakopparberg* in Schweden innerhalb eines Erzlagers vorkommenden Chondroditkrystalle einer Untersuchung unterworfen (*Poggend. Ann.*, Bd. 444, S. 563), bei welcher ich die durch *v. Kokscharow* für die finnländischen Krystalle nachgewiesene Identität ihrer Formen mit dem zweiten Typus der vesuvischen Humitkrystalle vollkommen bestätigte; sie zeigen fast alle die oben für diesen Typus aufgezählten Formen und dieselbe Meroëdrie, auch sind sie in der Mehrzahl als Zwillings- und Drillingskrystalle ausgebildet. Bei der sehr wechselnden Erscheinungsweise aller dieser Krystalle entlehnen wir aus der Abhandlung nur folgende zwei Bilder einfacher Krystalle.

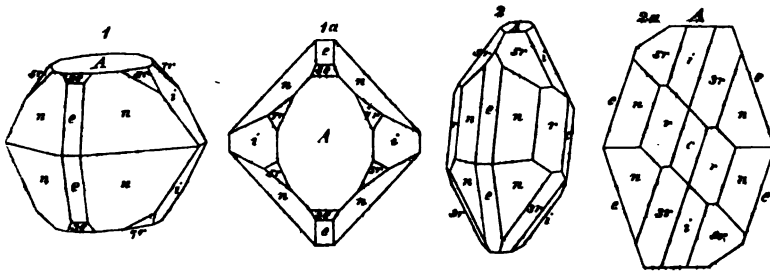


Fig. 1. Combination von pyramidalem Habitus, mit vorwaltender Grundform und Basis;

Fig. 4 a, Horizontalprojection derselben; ihre Formen sind:

$\pm P. 0P. \pm P\infty. \pm \frac{1}{2}P\infty. \frac{1}{4}P\infty. \frac{3}{2}P2. - \frac{3}{2}P2$; findet sich auch tafelförmig.

$n \quad A \quad e \quad 3e \quad i \quad 5r \quad 7r$

Fig. 2. Dieser Krystall enthält folgende Formen:

$\pm P. \frac{3}{2}P2. - \frac{3}{2}P2. \frac{3}{2}P2. \frac{1}{4}P\infty. 0P. \pm P\infty. \infty P\infty.$ Fig. 2 a stellt die orthogra-

$n \quad r \quad 3r \quad 5r \quad i \quad A \quad e \quad c$

phische Projection auf den makrodiagonalen Hauptschnitt dar; vergleicht man dieses Bild mit dem Bilde Fig. 4 eines vesuvischen Humitkrystalls, so erkennt man eine grosse Ähnlichkeit der Form; auch zeigt gerade dieses Bild eine auffallende Uebereinstimmung mit dem Krystall von Pargas, welchen *v. Kokscharow* abgebildet hat. Wegen der übrigen Formen und Zwillingskrystalle vgl. die Abhandlung von *vom Rath*.

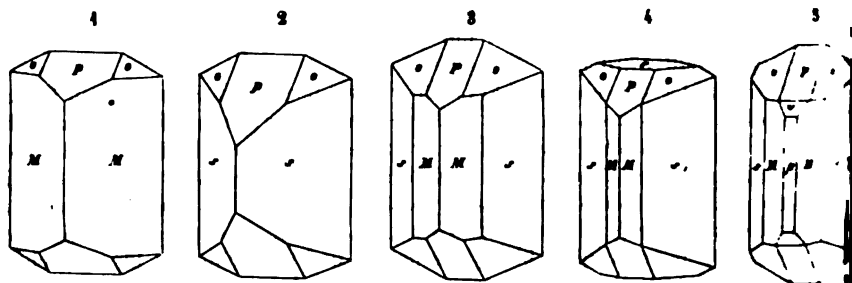
Für die ausgezeichneten granatrothen Krystalle des Chondrodits von der Tilly-oster Eisengrube, Putnam Co. in New-York, hat *Edward Dana* durch sehr umfassende Messungen nachgewiesen, dass sie meist ebenfalls dem zweiten Humit-Typus, zum Theil aber auch dem dritten Typus entsprechen, mit fast vollständig genau übereinstimmenden Winkeln (*Trans. of the Connecticut Academy*, Vol. III., 1875, p. 4). Diese Krystalle sind es, an welchen die oben (S. 523) angeführten optischen Untersuchungen angestellt wurden.

Der Humit findet sich nicht nur krystallisirt, sondern auch in rundlichen Körnern, sowie in körnigen Aggregaten. Die im Allgemeinen sehr seltenen Krystalle des Chondrodits sind auch meist undeutlich ausgebildet und rau; gewöhnlich sind die Individuen als eckige oder rundliche Körner in Kalkstein einzeln eingewachsen, oft sehr klein, sowie auch zu körnigen Aggregaten verbunden. — Spaltb. bei beiden basisch, Bruch unvollkommen muschelrig; $H. = 6,5$; $G. = 3,06 \dots 3,23$. Farbe gelblichweiss, weingelb, honiggelb, pomeranzgelb bis hyacinthroth, und gelblichbraun bis röthlichbraun und schwärzlichbraun; doch bemerkte schon *Scacchi*, dass die Farbe die verschiedenen Humittypen durchaus nicht unterscheidet; der Chondrodit zeigt auch bisweilen ölgrüne, pargelgrüne bis ollvengrüne Farbe; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend; Pleochroismus kaum bemerkbar. — Chem. Zus.: Aus den Analysen *vom Rath's* und *Rammels-*

berg's ergibt es sich als am wahrscheinlichsten, dass der Humit ein Magnesiumsilicat von der Form $\text{Mg}^5\text{Si}^{12}\text{O}^{20}$ ist, mit welchem eine geringe Menge des analog constituirten Fluorsalzes $\text{Mg}^5\text{Si}^{12}\text{F}^{18}$ verbunden ist, also allgemein $\text{Mg}^5\text{Si}^{12}(\text{O}, \text{F})^9$. Nach vom Rath trägt bei allen vesuvischen Humiten der Fluorgehalt im Mittel 2,57 pCt., weshalb er für alle diese Humite auf 40 Molecüle des Silicats 1 Mol. des Fluorsalzes kommen; dieser Zusammensetzung entspricht in 100 Theilen: 47,24 Silicium, 36,94 Magnesia, 43,25 Sauerstoff und 2,57 Fluor; das Ergebniss der Analyse würde demzufolge sein: 36,94 Kieselsäure, 64,57 Magnesia und 2,57 Fluor; doch wird ein Theil der Magnesia durch 5 bis 6 (im Typus II. durch 4,6 bis 4,8) pCt. Eisenoxydul vertreten, während auch immer ein wenig ($\frac{1}{4}$ bis 1 pCt.) Thonerde vorhanden ist. Im wechselnden Fluorgehalt ist die Verschiedenheit der drei Typen nicht begründet. — Die Analysen der vesuvischen Humite von Rammelsberg ergeben freilich auch z. Th. einen etwas höheren bis 5,04 sich erhebenden Fluorgehalt. — Die chem. Zus. des Chondrodits ist nach den Analysen von Langstaff, Fisher, Rammelsberg und Breidenbaugh ganz analog jener der Humits, nur mit einem grösseren, 7,4 bis 9,7 pCt. betragenden Gehalt an Fluor; dass nur 12 Molecüle des Silicats mit einem Molecül des Fluorsalzes verbunden sind, auch in der Var. von Nyakopparberg fand G. vom Rath doppelt so viel Fluor als Humit, woraus er folgert, dass auf 1 Molecül des Fluorsalzes 20 Molecüle des Silicats kommen; genau die letztere Zusammensetzung ergibt sich aus der Analyse von Breidenbaugh auch für den amerikanischen Chondroit von der Tilly-Foster-Grube (mit 4,14 Fluor). — Beide Mineralien sind v. d. L. kaum schmelzbar, im Glasrohr geben sie mit Phosphorsalz die Reaction auf Fluor; in Phosphorsalz löslich mit Hinterlassung eines Kalkskelets; mit Kobaltsolution blassroth, wenn nicht zu viel Eisen zugegen; in Salzsäure löslich unter Ausscheidung von Kieselsäure, so auch in concentrirter Schwefelsäure, durch welche letztere das Fluor ausgetrieben wird. — Der eigentliche Humit ist jetzt ein ausschliesslich vesuvisches Mineral, findet sich in den alten Auswürflingen der Monte Somma, sowohl in den Kalkblöcken als auch in den Silicatblöcken, meist unter Begleitung von licht grünem oder röthlichgelbem Glimmer, grünem Augit, weissem Quarz, schwarzem Spinell und Kalkspath. Der Chondroit in körnigen Kalksteinen. Paros und Orijärfvi in Finnland, Gullsjö u. a. O. in Schweden, Boden in Sachsen. Spitzbergen, New-Jersey und Warwick, Monroe und Brewster (Tilly-Foster-Grube) in New-York, in einem aus Bleiglanz, Kupferkies und Pyrit bestehenden Erzlager bei Nyakopparberg, auch in den Kupfergruben von Orijärfvi in Finnland.

409. Liövrith, Werner (Ilvaite).

Rhombisch; P (o) Polk. $139^\circ 31'$ und $117^\circ 27'$, Mittelk. $77^\circ 12'$, nach De la Rozeaux; ∞P (M) $112^\circ 38'$, ∞P_2 (s) $106^\circ 15'$, $P\infty$ (P) $112^\circ 49'$; A.-V. = 0,6683; $d:0,4427$; eine Uebersicht der 19 bekannten Formen gab G. vom Rath (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 22, S. 714); nachstehende Figuren stellen einige Combinationen dar:



4) Nach Websky ist nur der Chondroit von Nyakopparberg mit dem vesuvischen Humit chemisch zu vereinigen, während die anderen Chondrodite eine chemisch verschiedene Varietät darstellen (Monatsber. d. Berliner Akad., 46. März 1876).

Fig. 1. $\infty P. \bar{P} \infty P$; $M : M = 412^\circ 38'$, $M : o = 128^\circ 36'$.

Fig. 2. $\infty P_2. \bar{P} \infty P$; $s : s = 73^\circ 45'$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit ∞P ; sehr gewöhnlich auf Elba.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 3, noch mit der Basis OP .

Fig. 5. $\infty P. \infty P_2. \infty P \infty P. \bar{P} \infty P. \bar{P} \infty P. \bar{P} \infty P$.

Die Krystalle sind meist längsäulenförmig, vertical gestreift, aufgewachsen und zu Drusen vereinigt; auch derb in radialstängeligen bis faserigen, selten in körnigen Aggregaten. — Spaltbarkeit nach mehreren verschiedenen Richtungen, aber sämmtlich unvollkommen; Bruch muschelig und uneben; spröde; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,8 \dots 4,4$; bräunlichschwarz bis grünlichschwarz, Strich schwarz, Fettglanz z. Th. halbmetalisch, undurchsichtig, auch in sehr feinen Dünnschliffen nach Fischer. — Chem. Zus.

nach den neueren Analysen von *Stüdel*, *Rammelsberg* u. nam. *Sipöcz*: $\text{H}^2 \text{R}^6 (\text{Fe}^2) \text{Si}^4 \text{O}^{18}$, welcher, wenn $6\text{R} = 4\text{Fe} + 2\text{Ca}$, entspricht: 29,34 Kieselsäure, 19,56 Eisenoxyd, 35,21 Eisenoxydul, 13,69 Kalk, 2,20 Wasser; in den Nassauischen Liëvriten ist R als RO auch Manganoxydul. Der Wassergehalt der Liëvrite entweicht erst in starker Hitze; nachdem *Stüdel* denselben schon für wesentlich gehalten, *Rammelsberg* jedoch seine Ursprünglichkeit wegen der leichten Zersetzbarkeit des Minerals zu Brauneisenstein bezweifelt hatte, hat *Sipöcz* erwiesen, dass der Liëvrit in der That ein wasserstoffhaltiges Mineral ist und jene obige, bereits von *Stüdel* aufgestellte Formel besitzt. V. d. L. schmilzt er leicht zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kiesel skelet; von Salzsäure wird er leicht und vollständig gelöst mit Abscheidung von Kieselgallert. — Rio auf Elba und Campiglia auf dem gegenüberliegenden Festlande, Kupferberg in Schlesien, Zschorlau bei Schneeberg, Herborn u. a. O. in Nassau, wo das Mineral nach *Koch* auf einer meilenlangen Contactzone zwischen Culmschiefer und Melaphyr vorkommt.

Anm. 1. Wegen der Analogie in der chem. Zusammensetzung zwischen Liëvrit und Humit hat *Websky* den Versuch gemacht, einen Isomorphismus zwischen beiden nachzuweisen; es gelingt dies aber nur dann, wenn man sich entschliesst, die bisherige Brachydiagonale des Liëvrits zur Verticalaxe, seine Makrodiagonale zur Brachydiagonale, und seine Verticalaxe zur Makrodiagonale zu machen, und ausserdem noch die neue Verticalaxe auf $\frac{1}{2}$, die neue Makrodiagonale auf $\frac{1}{3}$ zu verkürzen.

Anm. 2. Wehrilit nannte v. *Kobell* ein krystallinisch-körniges, schwarzes Mineral von Szurraskö im Zemescher Comitatus in Ungarn, welches von *Zipser* für Liëvrit gehalten wurde, nach einer Analyse von *Wehrle* aber zwar dieselben Bestandtheile wie dieser, jedoch in anderen Verhältnissen enthält (34,6 Kieselsäure, 42,38 Eisenoxyd, 15,78 Eisenoxydul, 0,28 Manganoxydul, 5,84 Kalk, 1,0 Wasser), v. d. L. nur an den Kanten schmelzbar und von Säuren schwer zersetzbar ist. Nach *H. Fischer* soll er ein Gemeng sein.

10. Cerit, Berzelius (Cerinstein).

Hexagonal nach *Haidinger*; Comb. $OP. \infty P$ als niedrige sechsseitige Säule, sehr selten; nach *A. Nordenskiöld* rhombisch mit $\infty P = 90^\circ 4'$; meist derb, in feinkörnigen Aggregaten mit sehr fest verwachsenen und kaum unterscheidbaren Individuen. — Spuren von Spaltbarkeit, Bruch uneben und splitterig, spröde; $H. = 5,5$; $G. = 4,9 \dots 5$; schmutzig nelkenbraun bis kirschroth und dunkel röthlichgrau, Strich weiss, Diamantglanz bis Fettglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Kjerulf* und *Rammelsberg*, welchen die ältere von *Hisinger* nahekommmt: wasserhaltiges Silicat von hauptsächlich Ceroxydul, neben welchem Lanthanoxyd und Didymoxyd vorhanden ist, $(\text{Ce}, \text{La}, \text{Di})^2 \text{SiO}^4 + aq$; das reine Cersilicat ergäbe: 20,41 Kieselsäure, 73,47 Ceroxydul, 6,12 Wasser; der Gehalt an Lanthan- und Didymoxyd beträgt aber ca. 8 pCt., auch ist etwas Kalk und Eisenoxydul zugegen. *Deville* fand im Cerit auch sehr geringe Mengen von Tantal säure und Titansäure, sowie Spuren von Vanadin. Im

Kolben giebt er Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar und wird schmutziggelb: Es giebt er im Ox.-F. ein sehr dunkelgelbes Glas, welches beim Erkalten sehr leicht und im Red.-F. farblos wird; mit Phosphorsalz verhält er sich ähnlich und giebt ein Kiesel skelet; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung eines Kieselgallert. — Riddarhytta in Westmanland (Schweden).

Anm. Tritomit hat Weybie ein auf der Insel Lamöe bei Brevig vorkommendes Mineral genannt. Dasselbe krystallisiert angeblich in Tetraëdern, welche ringsum eingewachsen sind. — Spalth. unbekannt; Bruch muschelig; sehr spröde; H.=5,5; G.=4,16...4,66; dunkelbraun, Strich gelblichbraun; glasglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von Berlin, F. v. Möller: wesentlich Kieselsäure, Ceroxyd, Lanthanoxyd und Wasser, etwas Kalk und Thonerde; sowohl das Verhältniss von Ceroxyd zu Lanthanoxyd als der Wassergehalt ist in den einzelnen Analysen recht verschieden; auch Zinnsäure, Tantalsäure und Eisenoxyd werden angegeben. Mit Leukophan und Mosandrit im Sycanit eingewachsen.

444. Kieselzink, Galmey, Calamin, Hemimorphit.

Rhombisch, und zwar ausgezeichnet hemimorphisch in der Richtung der Vertikalaxe. Die von G. Rose¹⁾ als Grundform gewählte Pyramide ist zwar bis jetzt nicht beobachtet worden, lässt aber die bekannten Formen mit sehr einfachen Zeichen hervortreten, weshalb sie hier beibehalten ist. A.-V.=0,7835:1:0,4778. nach Schrauf's Messungen, welche wir zu Grunde legen. Zu den wichtigsten Formen gehören $2P_2$ (s) Polk. $101^\circ 35'$ und $132^\circ 26'$, ∞P (g) $103^\circ 50'$, P_{∞} (a) $117^\circ 11'$, P_{∞} (r) $128^\circ 55'$, $3P_{\infty}$ (p) $57^\circ 20'$, $3P_{\infty}$ (m) $69^\circ 48'$, $0P$ (c), ∞P_{∞} (d) und ∞P_{∞} (b).

Die Krystallformen sind sehr merkwürdig wegen ihres Hemimorphismus, welcher sich fast immer in der Weise kund giebt, dass sie am unteren Ende nur durch die Brachypyramide $2P_2$ begrenzt werden, wie verschieden sie auch am oberen Ende ausgebildet sein mögen, was freilich nicht immer zu erkennen ist, weil sie meist mit jenem unteren Ende aufgewachsen sind. Auch in den Aetzeindrücken des Kieselzinks tritt nach Baumhauer der Hemimorphismus deutlich hervor. Die Krystalle sind gewöhnlich klein; und erscheinen länglich tafelförmig, oder kurz und breit säulenförmig, bisweilen auch pyramidenähnlich nach oben, durch gleichmässige Ausbildung der beiden Domen $3P_{\infty}$ und $3P_{\infty}$. Einige der wichtigsten Combinationen sind in den folgenden Figuren abgebildet.

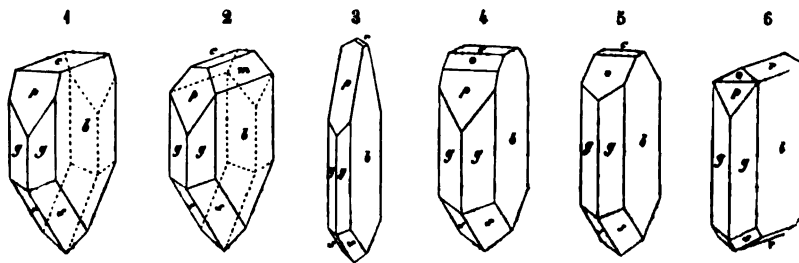
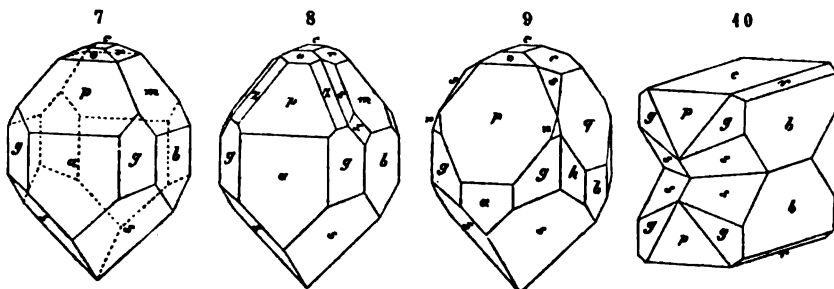


Fig. 1. $\infty P_{\infty} \cdot \infty P \cdot 0P \cdot 3P_{\infty}$; unten nur $2P_2$; Altenberg bei Aachen.

¹⁾ G. Rose gab (Poggend. Ann., Bd. 59) eine Beschreibung und Abbildung der wichtigsten Formen. Später lieferte Schrauf eine vollständige Monographie der Krystallformen des Kieselzinks (vom Altenberg) (Sitzungsber. der kais. Ak. der Wiss. zu Wien, Bd. 38, 1859, S. 789). Er wählte er jedoch die in physiographischer Hinsicht sehr unnatürliche aufrechte Stellung, da die hemimorphische Axe horizontal von rechts nach links läuft, wodurch die Bilder an Dreiecklichkeit verlieren und die Krystalle in einer Stellung erscheinen, welche ihnen in der Natur nicht zukommt. Die oben mitgetheilten Bilder sind nach den schönen Originalbildern von G. Rose copirt worden, welche die Krystalle in ihrer natürlichen Stellung zeigen.

- ig. 2. Die Comb. Fig. 1 mit $3\bar{P}\infty$; ebendasselbst.
 ig. 3. $\infty\bar{P}\infty.\infty P.3\bar{P}\infty.\bar{P}\infty$; unten nur $2\bar{P}_2$; Nertschinsk.
 ig. 4. $\infty\bar{P}\infty.\infty P.3\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.0P$; unten nur $2\bar{P}_2$; Rezbanya.
 ig. 5. $\infty\bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty.0P$; unten nur $2\bar{P}_2$; Tarnowitz.
 ig. 6. $\infty\bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty.3\bar{P}\infty.\bar{P}\infty$; unten $2\bar{P}_2$ und $\bar{P}\infty$; Bleiberg und Raibel.



- ig. 7. $\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.\infty P.3\bar{P}\infty.3\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.0P$; unten nur $2\bar{P}_2$; Altenberg.
 ig. 8. Comb. wie Figur 7, nur noch mit $2\bar{P}_2$ (s), $2\bar{P}_2$ (x) und $4\bar{P}_4$ (x) am oberen Ende; Altenberg.
 ig. 9. Comb. wie Figur 7, nur dass am oberen Ende $7\bar{P}\infty$ (q) statt $3\bar{P}\infty$, sowie $2\bar{P}_2$ und $4\bar{P}_4$ (n), und ausserdem das Brachyprisma $\infty\bar{P}_5$ (h) auftritt; ebenfalls vom Altenberg.
 ig. 10. Zwillingskrystall der Comb. $\infty\bar{P}\infty.0P.\infty P.3\bar{P}\infty.\bar{P}\infty$ und $2\bar{P}_2$; beide Individuen sind mit ihren unteren Enden in der Fläche $0P$ an einander gewachsen, so dass sich in diesen Zwillingen gleichsam eine Tendenz zur Aufhebung des Hemimorphismus und zur Wiederherstellung einer vollständigen Form zu erkennen giebt; vom Altenberg bei Aachen.

Von den Winkeln in diesen Combinationen seien folgende hervorgehoben:

$g : g = 103^\circ 50'$	$m : m = 69^\circ 48'$	$o : c = 148^\circ 37'$
$g : b = 128 \quad 5$	$m : c = 124 \quad 54$	$s : s = 101 \quad 35$
$g : a = 144 \quad 55$	$m : b = 145 \quad 6$	$s : s' = 132 \quad 26$
$p : p = 57 \quad 20$	$r : r = 128 \quad 55$	$s : a = 113 \quad 47$
$p : c = 118 \quad 40$	$r : c = 154 \quad 28$	$s : b = 129 \quad 10$
$p : a = 151 \quad 20$	$o : o = 117 \quad 14$	$s : g = 135 \quad 1$

Die Krystalle aufgewachsen und zu Drusen, besonders häufig aber zu keilförmigen, fächerförmigen, kugeligen, traubigen und nierförmigen Gruppen vereinigt, welche letzteren meist aus lauter in einander greifenden fächerförmigen Gruppen zusammengesetzt sind; auch feinstängelige und faserige Aggrégate von ähnlichen Gestalten; endlich feinkörnige, dichte bis erdige Varietäten. Pseudomorphosen nach 'LusSPATH, Kalkspath, Dolomit, Pyromorphit und Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch nach ∞P recht vollk., makrodomatisch nach $\bar{P}\infty$ vollk.; $H.=5$; $G.=3,35\dots 3,50$; farblos und weiss, oft aber verschiedentlich grau, gelb, roth, braun, grün und blau, doch gewöhnlich licht gefärbt; Glasglanz, auf $\infty\bar{P}\infty$ perlmutterartig, pellucid in mittleren Graden bis undurchsichtig; optisch-zweiaxig; die Axen liegen in der Ebene des makrodiagonalen Hauptschnitts, ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe, Doppelbrechung positiv. Die Krystalle werden durch Erwärmung polar-elektrisch, der analoge Pol liegt am oberen, der antilige Pol am unteren (durch $2\bar{P}_2$ begrenzten) Ende der Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Monheim*, *Rammelsberg* und *Schmidt*: $Zn^2SiO_4 + aq$, mit 25,0 Kieselsäure, 67,5 Zinkoxyd, 7,5 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. zerknistert er etwas, schmilzt aber nicht; mit Kalisolution färbt er sich blau und nur stellenweise grün; von Säuren wird er gelöst unter Abscheidung von Kieselgallert. — Raibel und Bleiberg in Kärnten, Altenberg

bei Aachen, Iserlohn, Matlock in Derbyshire, Tarnowitz, Olkucz, Reabanya, Nertschinsk Phönixville und Friedensville in Pennsylvanien, Austins-Mine in Virginien.

Gebrauch. Der Galmei ist ein wichtiges Zinkerz und bedingt, zugleich mit dem Laspeth, die Production des Zinkmetalls.

5. Willemmitgruppe.

442. Willemmit, Lévy.

Rhomboëdrisch, isomorph mit Troostit und Phenakit; $R = 116^\circ 1'$; gewöhnliche Comb. $\infty R \cdot \frac{1}{2}R$; Polk. von $\frac{1}{2}R$ (welches Lévy als Grundrhomboëder nahm) $128^\circ 14'$; A.-V. = 1 : 0,6738; an Krystallen vom Altenberg bei Moresnet beobachtete Arzen eine Zwillingungsverwachsung, wobei die Pyramide $\frac{1}{2}P_2$ die Zwillings-Ebene und darauf normale Ebene diejenige der Verwachsung ist. Die Krystalle klein und zerklüftet, meist mit abgerundeten Kanten und Ecken; gewöhnlich derb in klein- und feinkörnigen Aggregaten, auch nierförmig; bisweilen in Pseudomorphosen nach Kieselzink. Spaltb. basisch ziemlich vollk., prismatisch nach ∞R unvollk., spröde; $H = 5,5$; $G = 3,9 \dots 4,2$; weiss, gelb oder braun und roth, bisweilen grün; schwarz fettglänzend, meist nur durchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von Vanuxem, Thomson, Rosengarten, Delesse, Monheim: wesentlich normale Zinksilicat Zn^2SiO_4 (also wasserfreies Kieselzink), mit 27,03 Kieselsäure und 72,97 Zinkoxyd; Eisenoxydul und Manganoxxydul vertreten oft in kleinen Mengen. Zinkoxyd als isomorph beigemischte Silicate. Giebt kein Wasser, verhält sich ausserdem wie Kieselzink; der rothe enthält Eisenoxyd. — Altenberg bei Moresnet, unfern Aachen, Lüttich, Stirling und Franklin in New-Jersey, Grönland.

Anm. Ein faseriges Mineral von Mancino bei Livorno, welches angeblich aus zwei ungleichwerthigen, unter 92° geneigten Flächen spaltet, mit Brauneisenerz Quarz u. a. Dingen gemengt ist, und vielleicht die Zusammensetzung $Zn^2Si_2O_6$ hat, ist von Jacquot Mancinit genannt worden. Nach d'Achiardi stammt es gar nicht aus Mancino, und ist ein zersetzter Bustamit von Campiglia.

443. Troostit, Shepard.

Rhomboëdrisch, isomorph mit Willemmit und Phenakit; Comb. $\infty P_2 \cdot R$, worin $R = 116^\circ$; A.-V. = 1 : 0,6739; z. Th. grosse, mehrere Zoll lange, in Frankinit oder Laspeth eingewachsene Krystalle; auch derb in körnigen Aggregaten; Spaltb. prismatisch nach ∞P_2 vollk., basisch und rhomboëdrisch nach R unvollk., spröde; $H = 5,5$; $G = 4 \dots 4,4$; spargelgrün, gelb, grau und röthlichbraun, Glasglanz, z. Th. fettig und metallartig (nach Thomson), durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von Hermann, Wurtz und Mixer: das Zinksilicat des Willemmits, in isomorpher Verwachsung mit dem entsprechenden Manganoxxydulsilicat (Zn, Mn^2SiO_4); die Kieselsäure beträgt ca. 28, der Gehalt an Zinkoxyd ist nach den Analysen 58 bis 67, der an Manganoxxydul 4 bis fast 43 pCt; auch kleine Mengen der entsprechenden Silicate von Eisenoxxydul und Magnesia sind zugemischt. — Stirling und Sparta in New-Jersey.

Anm. Wegen der Isomorphie mit Phenakit ist es sehr wahrscheinlich, dass Willemmit und Troostit auch rhomboëdrisch-tetartoëdrisch krystallisiren.

444. Phenakit, Nordenskiöld.

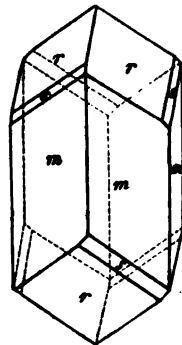
Rhomboëdrisch, isomorph mit Willemmit und Troostit; jedoch nicht hemiëdrisch, sondern tetartoëdrisch, wie solches bereits Beyrich erkannte und v. Kokscharow bestätigte; $R(P) 116^\circ 36'$ nach v. Kokscharow; A.-V. = 1 : 0,6611. — Gewöhnliche Comb. theils $R \cdot \infty P_2$, theils $\infty P_2 \cdot \frac{1}{2}P_2 \cdot R$ (n. s. und P in best. stehender Figur), oft noch mit anderen untergeordneten Formen; häufige Zwillingsskrystalle mit parallelen Axensystemen, als vollkommene Durchkreuzungszwillinge; die Krystalle rhomboëdrisch, oder kurzstulpenförmig.



und pyramidal. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und prismatisch nach ∞P_2 , nicht sehr deutlich; Bruch muschelig; $H. = 7,5 \dots 8$; $G. = 2,96 \dots 3$; farblos, wasserhell oder gelblichweiss bis weingelb; Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. Rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschnittene Lamellen zeigen im polarisirten Licht das Ringsystem und schwarze Kreuz, wie *Haidinger* nachwies. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hartwall* und *G. Bischof*: das dem Willemit analoge normale Beryllerdesilicat Be^2SiO_4 , mit 54,22 Kieselsäure und 45,78 Beryllerde; v. d. L. ist er unschmelzbar; in Phosphorsalz löst er sich sehr langsam mit Hinterlassung eines Kieselskelets, mit Soda giebt er kein klares Glas, mit Kobaltsolution wird er schmutzig blaulichgrau; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Framont in Lothringen in Brauneisenerz mit Quarz; Ural in braunem Glimmerschiefer, bei Stretinsk an der Takowaia, 85 Werst nordöstlich von Katharinenburg, oft in grossen Krystallen und Individuen, auch auf Granitgängen bei Miask im Ilmengebirge, mit Topas und grünem Feldspath; am Magnetberg von Durango in Mexico.

5. Diopas, *Hauy*.

Rhomboëdrisch (eigentlich hexagonal mit rhomboëdrischer Tetartoëdrie); $R. 125^\circ 54'$ nach *Breithaupt* und *v. Kokscharow*; — $2R(r)$ $95^\circ 28'$; $A.-V. = 4 : 0,5284$; gewöhnlichste Comb. ∞P_2 . — $2R$, wie an beistehender Figur, welche die Combinationen zwischen beiden Formen abwechselnd durch ein Rhomboëder der dritten Art (*s*), den Hälftflächen eines Skalenoëders — $2R\frac{7}{6}$ abgestumpft zeigt; die Krystalle meist kurz säulenförmig und aufgewachsen, auch zu Drusen vereinigt. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R (also nach den Abstumpfungsflächen der Polkanten von *r*), vollk., spröde; $H. = 5$; $G. = 3,27 \dots 3,35$; smaragdgrün, selten bis span- oder schwärzlichgrün, Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Hess* und *Damour* wurde der Diopas früher für $Cu Si O_3 + aq$ gehalten; *Rammelsberg* wies jedoch nach, dass er beim Erhitzen bis gegen 400° unverändert bleibt, dass das Wasser (11,5 pCt.) erst beim Glühen austritt und dass das geglühte braunschwarze Pulver kein Wasser wieder anzieht; darnach und unter Berücksichtigung seiner dem Willemit und Phenakit so nahestehenden Krystallform ist die Ansicht begründet, er sei ein diesen analoges Kupfersilicat Cu^2SiO_4 , in welchem für 1 At. Kupfer 2 At. Wasserstoff eingetreten sind, also $2Cu SiO_4$; das berechnete Analysenresultat ist: 38,42 Kieselsäure, 50,44 Kupferoxyd, 11,44 Wasser; v. d. L. wird er im Ox.-F. schwarz, im Red.-F. roth, ohne jedoch zu schmelzen; mit Phosphorsalz giebt er die Farben des Kupfers und ein Kieselskelet; mit Soda auf Kohle ein dunkles Glas mit einem Kupferkorn; von Salpetersäure oder Salzsäure wird er gelöst mit Abscheidung von Kieselsgallert; so auch von Ammoniak. — Sibirien, im Kalkstein des Berges Karkaralinsk (oder Altyn-Tjube) 500 Werst südlich von Omsk, auch in den Goldseifen am Oni und an der Quelle der Muroschnaja.



Anm. Bei der Verschiedenheit der Axenverhältnisse kann trotz der sonstigen Uebereinstimmung in der Ausbildung der Diopas nicht im strengsten Sinne mit dem Willemit als isomorph gelten; *Rammelsberg* macht aber darauf aufmerksam, dass die Hauptaxen der beiden Mineralien in dem rationalen Verhältniss 4 : 5 stehen.

116. Kupfergrün oder Chrysokoll, *Haidinger* (Kieselkupfer, Kieselmalachit).

Traubig, nierförmig, als Ueberzug und Anflug, derb und eingesprengt, selten in Pseudomorphosen nach Kupferlasur, Cerussit, Libethenit und Labradorit. Bruch muschelig und feinsplüßerig; spröde; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2 \dots 2,3$; farbig, spangrün, oft sehr blaulich, selten bis pistazgrün, Strich grünlichweiss, wenig glänzend bis matt, halb-

durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Bethier*, v. *Kobell* und *Scheerer*: $\text{CuSiO}_3 + 2\text{aq}$, mit 34,24 Kieselsäure, 45,27 Kupferoxyd, 20,52 Wasser; im Kolben giebt es Wasser; v. d. L. färbt es sich im Oxid schwarz, im Red.-F. roth, ohne zu schmelzen; mit Phosphorsalz giebt es die Reaction auf Kupfer und Kieselskelet, mit Soda metallisches Kupfer; von Salzsäure wird es zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. — Ein häufiger Begleiter des Malachits: a. Kupfererze; Saida und Schneeberg in Sachsen, Kupferberg in Bayern, Saalfeld, Rezbanya, Saska und Moldawa, Cornwall, Bogoslawsk, Chile, auch in Lava auf Lipari; das pistazgrüne, sog. eisenschüssige Kupfergrün hält Eisenoxyd; manches ist mit Malachit gemengt.

Anm. 1. Nach *Peters* lässt das Kupfergrün von Rezbanya und Moldawa eine Zusammensetzung aus amorpher und faseriger Masse erkennen, welche letztere vielleicht eine Pseudomorphose nach Malachit ist.

Anm. 2. Als ein besonderes Mineral hat *Zincken* den Malachitkiesel: Vorschlag gebracht. Kugelig, traubig und nierförmig von krummschaliger Zusammensetzung; Bruch eben und flachmuschelartig; H.=3; etwas spröde; spangrün; auf der Oberfläche weisslich und matt, durchscheinend. — V. d. L. und gegen Säuren verhält er sich gerade wie Kupfergrün, mit welchem er überhaupt so gänzlich übereinstimmen scheint, dass er wohl kaum als selbständig gelten kann. — Lauterbach am Harz.

Anm. 3. *Hermann* hat ein dem Kupfergrün ähnliches Mineral wegen seiner grossen Sprödigkeit unter dem Namen Asperolith eingeführt. Dasselbe ist amorph, und findet sich in nierförmigen Massen; Bruch flachmuschelartig, glatt und glänzend; sehr spröde und bröckelig; H.=2,5; G.=2,306; blaulichgrün, Strich spangrün, glänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: $\text{CuSiO}_3 + 3\text{aq}$, mit 32 Kieselsäure, 44 Kupferoxyd und 27 Wasser. Im Wasser zerknistert es; im Kolben giebt es viel Wasser und wird schwarz; mit Flüssen zeigt es die Reactionen auf Kupferoxyd und Kieselsäure; von Salzsäure wird das Pulver leicht zersetzt, unter Abscheidung von Kieselpulver. — Findet sich bei Tagilsk am Ural.

417. Kupferblau, Breithaupt und G. Rose.

Derb und eingesprengt, Bruch muschelartig bis eben; spröde; H.=4...5; G.=2,56; himmelblau bis licht lasurblau, Strich smalteblau, schimmernd bis matt, im Strich etwas glänzender; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. quantitativ noch nicht bekannt; es ist wesentlich ein wasserhaltiges Kupfersilicat, welches nach *Plattner* 45,5 pCt. Kupferoxyd (also eben so viel wie das Kupfergrün) enthält; die Var. vom Ural hält auch nach *G. Rose* Kohlensäure; im Kolben giebt es viel Wasser und wird schwarz; v. d. L. mit Phosphorsalz die Farben des Kupfers und Flocken von Kieselsäure; von Salzsäure wird es zersetzt, mit oder ohne Aufbrausen. — Im Schapbachthal in Baden und zu Bogoslawsk am Ural.

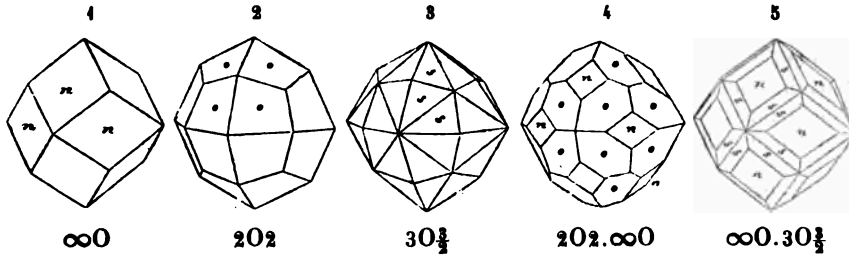
Anm. Möglicherweise sind es zwei verschiedene Mineralien, welche von *Breithaupt* und *G. Rose* als Kupferblau aufgeführt worden sind. Jedenfalls aber ist das von *Nordenskiöld* unter dem Namen *Demidowit* eingeführte Mineral von Nischne Tagilsk gleichfalls hier einzureihen; dasselbe bildet dünne, himmelblaue Ueberzüge über Malachit, und besteht aus 31,55 Kieselsäure, 5,73 Phosphorsäure, 33,14 Kupferoxyd, 20,47 Wasser nebst etwas Thonerde und Magnesia; es erscheint darnach als eine Gemenge von Kupfersilicat mit -Phosphat.

6. Granatgruppe.

418. Granat, Albertus Magnus.

Regulär; gewöhnlichste Formen ∞O und 2O_2 , oft beide combinirt, auch 3O , 4O_4 u. a. untergeordnete Formen; merkwürdig ist das seltene Vorkommen von O und

$\infty O\infty$; doch erscheinen sie bisweilen untergeordnet in Combinationen, wie *G. Rose* schon lange gezeigt hat; ja, im Pfischthal kommen sogar vollständige Hexaëder, und auf Elba vollständige Oktaëder vor. Eine vergleichende Zusammenstellung der bekannten Formen gab *Max Bauer* in Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874, S. 119; unter den sehr seltenen sind $\frac{1}{2}O$ und $\infty O\frac{1}{2}$ noch am häufigsten. Einige der gemeinsten Formen⁴ und Combinationen zeigen die folgenden Figuren:



Die Krystalle erscheinen theils und sehr häufig einzeln eingewachsen, theils aufgewachsen, im letzteren Falle meist zu Drusen verbunden; derb, in körnigen bis dichten Aggregaten und eingesprengt, secundär in kleinen Geschieben und Körnern. Bisweilen sind die Krystalle als Perimorphosen (S. 76) ausgebildet, dergleichen sehr merkwürdige, aus abwechselnden Granat- und Calcitschalen bestehende, nach *Kennigott* am Sixmadun in Graubünden vorkommen. — Spaltb. dodekaëdrisch, sehr unvollk., bisweilen gar nicht wahrnehmbar; Bruch muscheliger, oder uneben und splitterig; H. = 6,5...7,5; G. = 3,4...4,3, in den Talkthongranaten herab bis 3,15; gefärbt, sehr verschieden nach Maassgabe der chemischen Zusammensetzung, besonders grün, gelb, roth, braun und schwarz, selten ganz farblos oder weiss; Glas- bis Fettglanz; pellucid in allen Graden. Erscheinungen von Doppelbrechung, namentlich an schichtenförmig aufgebauten Granaten, wurden von *Des-Cloizeaux*, *Wichmann* und *v. Lasaulx* constatirt. — Chem. Zus. äusserst schwankend, doch stets nach der allgemeinen Formel $R^3(R^2)Si^3O^{12}$ (oder $3R^3O$, $(R^2)O^3$, $3SiO^2$); die Grundverbindungen (normale Silicate) sind, genannt nach den sechswerthigen Elementen:

I. Thongranat.	II. Eisengranat.	III. Chromgranat.
$Ca^3(Al^2)Si^3O^{12}$	$Ca^3(Fe^2)Si^3O^{12}$	$Ca^3(Cr^2)Si^3O^{12}$
$Mg^3(Al^2)Si^3O^{12}$	$Mg^3(Fe^2)Si^3O^{12}$	$Mg^3(Cr^2)Si^3O^{12}$
$Fe^3(Al^2)Si^3O^{12}$	$Fe^3(Fe^2)Si^3O^{12}$	$Fe^3(Cr^2)Si^3O^{12}$
$Mn^3(Al^2)Si^3O^{12}$	$Mn^3(Fe^2)Si^3O^{12}$	$Mn^3(Cr^2)Si^3O^{12}$

Wahrscheinlich tritt auch Cr, vielleicht auch (Mn^2) auf. Die verschiedenen Granate sind nun isomorphe Mischungen der einzelnen Glieder untereinander, worunter namentlich häufig Thongranat (I) und Eisengranat (II), bisweilen auch Thongranat und Chromgranat sich mischen. Um eine Vorstellung von der specielleren Zusammensetzung der Granate zu geben, sei im Folgenden diejenige einiger Grundverbindungen angeführt.

- Reiner Kalk-Thongranat, $Ca^3(Al^2)Si^3O^{12}$.
- Reiner Eisen-Thongranat, $Fe^3(Al^2)Si^3O^{12}$.
- Reiner Kalk-Eisengranat, $Ca^3(Fe^2)Si^3O^{12}$.

	a	b	c
Kieselsäure	40,00	36,40	35,43
Thonerde	22,77	20,58	—
Eisenoxyd	—	—	31,50
Eisenoxydul	—	43,32	—
Kalk	37,23	—	33,07

Websky wies in dem dunkelrothbraunen Granat von Schreiberhau in Schlesien

2,64 pCt. Yttererde nach, nachdem schon früher *Bergemann* in einem schwarzen Granat aus Norwegen 6,66 davon gefunden hatte. *Damour* erhielt im Melanit von Frascati, der wesentlich ein Kalk-Eisengranat ist, 1 pCt. Titanoxyd, welchem er die schwarze Farbe zuschreibt, weil ein hellgrüner und durchscheinender Granat von Lemmatt noch eisenreicher, und fast ein normaler Kalk-Eisengranat ist; *Knop* fand im Melanit von Frascati 3,02, in dem von Oberbergen und Oberschaffhausen (Kaiserstuhl) 7,05 Titansäure. V. d. L. schmelzen die Granate ziemlich leicht (die Kalk-Eisengranate am schwersten) zu einem grünen, braunen oder schwarzen Glas, welches magnetisch ist; mit Borax und Phosphorsalz geben viele die Reactionen auf Eisen oder Mangan, und mit letzterem Salz alle ein Kieselskelet; Soda auf Platinblech wird grün gefärbt. Von Salzsäure werden sie roh nur wenig, nach vorheriger Schmelze aber leicht und vollständig zersetzt mit Ausscheidung von Kieselgallert.

Man hat besonders folgende Varietäten unterschieden:

- a) Almandin oder edler Granat; columbin-, blut-, kirsch- oder bräunlichroth- bis röthlichbraun, meist krystallisirt, selten derb und schaalig zusammengesetzt, durchsichtig und durchscheinend. Sehr häufig als Gemengtheil verschiedener Gesteine Eisen-Thongranat; die rothen und braunen Granate der Serpentine sind dagegen nach *Delesse* Magnesia-Thongranate mit 22 pCt. Magnesia, und von dem niedrigen Gewicht 3,15.
- b) Weisser Granat; derb, fast ungefärbt, von Souland oder Soudland in Telemark und Slatoust am Ural; auch nach *Webster* in ganz kleinen, z. Th. wasserhellen Dodekaëdern und sehr hexaëderähnlichen Tetrakishehexaëdern auf Prehnit bei Jordanmoor in Schlesien; ist meist fast reiner Kalk-Thongranat.
- c) Grossular; grünlich- und gelblichweiss bis spargelgrün, ölgrün, grünlichgrau, bis leicht olivengrün, krystallisirt, durchscheinend, vom Wilufluss in Sibirien und von Rezbanja.
- d) Hessonit (oder Kaneelstein); honig-, pomeranzgelb bis hyacinthroth, in eckigen Geschieben, krystallisirt und körnig zusammengesetzt, durchsichtig bis durchscheinend; Ceylon, Piemont, Vesuv, auch wohl die Oktaëder von Elba.

Diese zwei sind grösstentheils Kalk-Thongranate, gemischt mit mehr oder weniger Eisen-Thongranat.

- e) Gemeiner Granat (und Aplom); verschiedentlich grün, gelb und braun gefärbt, schwach durchscheinend bis undurchsichtig, krystallisirt, und derb in körnigen dichten Aggregaten, welche letztere Allochromit genannt worden sind; häufig. Breitenbrunn, Schwarzenberg, Berggieshübel.
- f) Melanit; schwarz, undurchsichtig, krystallisirt; Frascati, als vulkanischer Auswurf, am Kaiserstuhl in Trachyt.

Diese Varietäten sind wesentlich Kalk-Eisengranate.

- g) Spessartin hat man einen Mangan-Thongranat von Aschaffenburg im Spessart genannt, welcher nach einer neueren Analyse v. *Kobell's* über 27 pCt. Manganoxydul enthält; ein von *Mallet* analysirter Granat von Haddam in Connecticut wies 27,86 Manganoxydul, ein dichter, bräunlich-fleischrother Granat von Pfischbach v. *Kobell* sogar 84 Manganoxydul gegen 6,37 Eisenoxydul auf; der letztere, sowie er bei Salm-Château in den Ardennen vorkommender Spessartin, nähert sich am meisten dem reinen Mangan-Thongranat; sehr manganreich (34,25) ist auch der Spessartin von St. Marcel in Piemont, dessen Krystalle nach *Pisani* stets einen Kern von *Marcelin* enthalten. Topazolith ist ein gelber Granat von der Mussa-Alpe in Piemont, welche in Hexakisoktaëdern krystallisirt, die wie Rhomben-Dodekaëder erscheinen, deren Flächen in vier Felder getheilt sind. Der Romanzovit, Rothhoffit und Pyropnait sind ebenfalls Varietäten von Granat; dasselbe gilt von dem Polyadelphit von Franklin in New-Jersey.
- h) Der Uwarowit ist ein sehr schöner, dunkel smaragdgrüner, als 000 krystallisirter Granat, welcher sich dadurch auszeichnet, dass $(R^2)O^3$ fast nur durch Chromoxyd repräsentirt wird, welches zu 22 pCt. vorhanden ist; er lässt sich betrachten als eine Mischung von 5 Mol. Kalk-Chromgranat mit 2 Mol. Kalk-Thongranat, ist unschmelzbar v. d. L. und findet sich am Berge Saranowsk, 44 Werst von Bissersk, sowie bei Kyschtinsk am Ural, im Chromeisenerz, auch bei Neu-Idria in Californien, und bei Haule im westlichen Himalaya.
- i) Der Pyrop *Werner's* ist eine dunkelhyacinthrothe bis blutrothe Granatvarietät, äusserst selten krystallisirt, in undeutlichen Hexaëdern mit convexen und rauhen Flächen; gewöhnlich nur in rundlichen, eingewachsenen oder losen Körnern. — Brechv. vollk. muschelg; $H. = 7,5$; durchsichtig bis stark durchscheinend. Der Pyrop ist wesentlich ein Magnesia-Thongranat, gemischt mit Eisen-Thongranat, ausserdem 14

etwas Chrom vorhanden, von welchem es früher nicht ganz entschieden war, auf welcher Oxydationsstufe sich dasselbe befinde, bis *Moberg* zu beweisen suchte, dass es als Chromoxydul anzunehmen ist; seine, mit einer früheren Analyse von *v. Kobell* im Allgemeinen recht wohl übereinstimmende Analyse ergab 41,35 Kieselsäure, 22,35 Thonerde, 45 Magnesia, 9,94 Eisenoxydul, 5,29 Kalk, 4,17 Chromoxydul und 2,59 Manganoxxydul, was der Granat-Formel sehr gut entspricht. Sonach wäre im Pyrop noch Chrom-Thongranat zugemischt. V. d. L. geglüht wird er schwarz und undurchsichtig, während der Abkühlung aber wieder roth und durchsichtig; stärker erhitzt schmilzt er etwas schwierig zu einem schwarzen glänzenden Glas; mit Borax giebt er die Reaction des Chroms; von Säuren wird er roh gar nicht, geschmolzen nur unvollständig zersetzt. — In Serpentin eingewachsen, Zoblitz u. a. O.; lose oder von Opal umschlossen, Meronitz und Podsedlitz in Böhmen, Santa Fé in Neu-Mexico.

Gebrauch. Die schönfarbigen und klaren Varietäten des Almandins und Hessonits werden als Edelsteine benutzt; der gemeine Granat aber wird, wo er häufig vorkommt, als Zuschlag bei dem Schmelzen der Eisenerze gebraucht. Der Pyrop ist ein in noch höherem Verthe stehender Edelstein als der Granat; seine feineren Körner werden als Schleifpulver benutzt.

Anm. 1. Der Kolophonit, körnige Aggregate von gelblichbrauner bis honiggelber und fast pechschwarzer Farbe und mit Harzglanz, ist, namentlich zum Theil derer, welche von *Arendal*, nach *Wichmann* nicht, wie man glaubte, Granat, sondern, wie schon *Breithaupt* 1847 vermuthete und auch *Des-Cloizeaux* angiebt, körniger Vesuvian. Doch giebt es auch körnige Varietäten von wirklichem Granat, welche als Kolophonit bezeichnet werden.

Anm. 2. *Partschin* nennt *Haidinger* ein in dem Rutilande von Olahpian in ganz kleinen Geschieben, sehr selten in kleinen Krystallen oder Krystallbruchstücken vorkommendes Mineral von folgenden Eigenschaften. Monoklin; ∞P $91^{\circ} 52'$, $P\infty$ $52^{\circ} 16'$, P 116° ; $\beta = 52^{\circ} 16'$; A.-V. = 1,2239 : 1 : 0,7902; Comb. ähnlich denen des Augits; Spaltb. unbekannt; Bruch unvollk. muschelrig; spröde; H. = 6,5; G. = 4,006; gelblich- und röthlichbraun, schwach fettglänzend, wenig kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Carl v. Hauer* ganz die des Granats mit 35,63 Kieselsäure, 48,99 Thonerde, 44,17 Eisenoxydul, 29,23 Manganoxxydul und 2,77 Kalkerde; darnach würde also hier ein Dimorphismus der Granatsubstanz vorliegen. *Breithaupt* erkannte schon im J. 1832 dieses Mineral als etwas Eigenthümliches.

19. Axinit, *Haüy*.

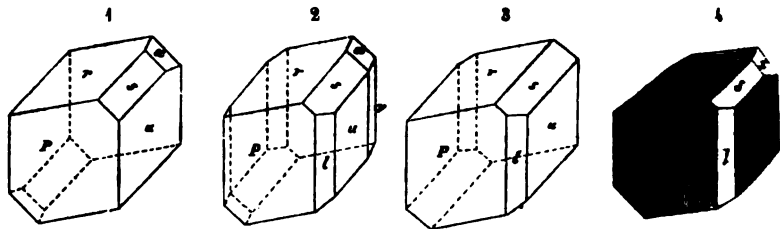
Triklin; die Krystalle erscheinen gewöhnlich sehr unsymmetrisch, wie Figur 140 und 141, S. 69, und wie die folgenden, in anderer Stellung dargestellten Figuren, welche sich auf die einfacheren Formen aus dem Dauphiné beziehen. Bei dieser auch von *Dufrenoy* und *Des-Cloizeaux* angenommenen Stellung würden sich die Flächen so deuten lassen, dass $P = \infty'P$, $u = \infty P'$, $l = \infty \bar{P}\infty$, $v = \infty \bar{P}\infty$, $r = 'P$, $x = P'$ und $s = 2'P'\infty$ wird.

Einige der wichtigsten Winkel sind nach den Messungen von *G. vom Rath*, mit denen die älteren Messungen *Marignac's* sehr gut übereinstimmen:

$P : r = 134^{\circ} 45'$	$s : r = 143^{\circ} 35'$
$P : u = 135 \quad 31$	$s : u = 152 \quad 3$
$r : u = 115 \quad 38$	$s : x = 163 \quad 53$
$l : P = 151 \quad 5$	$r : x = 139 \quad 13$
$l : u = 164 \quad 26$	$u : v = 147 \quad 13$
$l : v = 131 \quad 39$	$x : u = 149 \quad 27$

Die Flächen P und u sind vertical, die Flächen r ihren Comb.-Kanten zu P parallel gestreift, wie solches in der 4. Figur angedeutet ist. Die Krystalle finden sich einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt, auch derb, in schaaligen und breitstängeligen Aggregaten. — Spaltb. deutlich nach einer Fläche v , welche die scharfe Kante zwischen P und u so abstumpft, dass sie gegen P $77^{\circ} 20'$ geneigt ist, und eben so nach einer Fläche, welche die scharfe Kante zwischen P und r so abstumpft, dass

sie mit $P\ 89^{\circ}54'$ bildet; auch nach P und r , unvollkommen; $H. = 6,5 \dots 7$; $G. = 3,11 \dots 3,3$; nelkenbraun bis rauchgrau, und pflaumenblau bis pfirsichblüthroth; durch-



sichtig bis kantendurchscheinend, bisweilen mit Chlorit imprägnirt; Glasglanz. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf der Fläche α , und bildet mit der $Kr\ 24^{\circ}40'$, mit $P\alpha$ ca. 40° ; ihre spitze Bisectrix steht senkrecht auf α ; Doppelbrechung negativ; ausgezeichnete Trichroismus. — Chem. Zus.: Der Axinit ist zuerst von *Klaproth*, *Vauquelin*, *Hisinger*, *Vogel* und *Wiegmann* (welche die Borsäure darin auffanden), später von *Rammelsberg* untersucht worden. Die Hauptbestandtheile sind Kieselsäure, Borsäure, Thonerde, Kalk und Eisen, welches *Rammelsberg* anfangs lediglich als Eisenoxyd bestimmte, bis eine spätere Analyse des Axinites von *Bourg d'Oisans* ihm nur 2,80 Eisenoxyd, aber 6,78 Eisenoxydul ergab; diese Analyse (43,46 Kieselsäure, 5,61 Borsäure, 16,33 Thonerde, 2,80 Eisenoxyd, 6,78 Eisenoxydul, 20,19 Manganoxydul, 20,19 Kalk, 1,73 Magnesia, 0,14 Kali) lieferte aber auch einen Gewichtsverlust von 1,45 pCt., welcher von chemisch gebundenem Wasser herrührt.

Rammelsberg stellt darnach die Formel auf: $\text{H}^{\text{II}}\text{R}^{\text{II}}\text{R}^{\text{II}}(\text{R}^{\text{II}})^3\text{Si}^{\text{II}}\text{O}^{32}$, wobei H auch die Menge

Menge von K begreift, $R = 8\text{Ca}, 2\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg}$, und $3(\text{R}^{\text{II}}) = 2(\text{Al}^{\text{II}}) + (\text{B}^{\text{II}})$. V. d. L. schmilzt er leicht und unter Aufblähen zu einem dunkelgrünen Glas, welches im Ox.-F. durch höhere Oxydation des Mangans schwarz färbt; mit Borax giebt ein Glas, welches die Farbe des Eisens und im Ox.-F. die violette Farbe des Mangans zeigt; so auch mit Phosphorsalz, welches zugleich die Kieselsäure abscheidet; mit Soda giebt er ebenfalls die Reaction auf Mangan, mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali die Reaction auf Borsäure; von Salzsäure wird er roh nicht geschmolzen aber vollständig zersetzt mit Ausscheidung von Kieselgallert. Das Pulver reagirt nach *Kenngott* kräftig alkalisch. — Oisans im Dauphiné, Botallack und andere Orte in Cornwall, Kongsberg, Thum in Sachsen, Andreasberg, Treseburg und Heinrichsburg am Harz, Falkenstein im Taunus, Striegau in Schlesien, Tavetscher Th. und St. Gotthard in der Schweiz, Poloma bei Betler in Ungarn, Berkutskaja Gora bei Miask am Ural.

Anm. *G. vom Rath* gab in *Poggendorff's Annalen* (Bd. 128, 1866) eine ausführliche und gründliche Monographie der Krystallformen des Axinites, mit schönen Bildern und neuen Messungen; dabei wählt er die Stellung, dass α und r das Protoprisma $\infty P'$, und s das Makropinakoid bilden; P wird alsdann $= 2P\infty$. *Schrauf* wählte seinerseits wieder eine andere Stellung und Grundform ($P = 0P$, $r = P$, $\alpha = P'$), welche allerdings weit einfachere Ableitungszahlen gewähren. *Websky* beschrieb die Krystalle von Striegau, welche dadurch ausgezeichnet sind, dass die Flächen r und α sehr vorwalten, und dass die stumpfe Kante zwischen P und r durch eine stark gestreifte Fläche abgestumpft ist; übrigens entscheidet er sich für die von *G. vom Rath* gewählte Stellung. Schliesslich hat noch *Hessenberg* in Nr. 11 seiner Mineralogischen Notizen (1873) an Krystallen von Botallack ein paar neue Flächen nachgewiesen, und eine Uebersicht sämmtlicher bis jetzt bekannten 42 Partialformen gegeben; dabei lässt er gegen die willkürliche Aenderung der Buchstaben-Signatur in den Krystallbildern eine treffende Bemerkung einfließen.

20. Danburit, Shepard.

Triklin, in dicktafelförmigen rhombischen Individuen, welche nach zwei unter 110° geneigten Flächen deutlich, nach einer dritten, gegen die beiden ersteren unter 126° und 93° geneigten Fläche undeutlich spaltbar sind; $H.=7$; $G.=2,95\dots2,96$; ist blassgelb, glasglänzend, durchscheinend, sehr spröde, und, gemäss den Analysen von *Smith* und *Brush*, normales Silicat von der Formel $\text{Ca}(\text{B}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$ (oder $\text{CaO}, (\text{B}^2)\text{O}^3, 2\text{SiO}^2$), welche 48,80 Kieselsäure, 28,45 Borsäure und 22,75 Kalk erfordern würde (nach *Shepard's* gänzlich falscher Analyse wäre das Mineral ein 8 pCt. Wasser haltendes Silicat von Kalk und Natron). V. d. L. wird er leuchtend und schmilzt leicht, während die Flamme grün gefärbt wird. — Findet sich mit Orthoklas und Oligoklas in Dolomit eingewachsen bei Danbury in Connecticut.

Anm. *Breithaupt* und *Tschermak* stellen den Danburit in die Feldspath-Gruppe.

7. Helvingruppe.

21. Helvin, Werner.

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; $\frac{0}{2}$ und die Comb. $\frac{0}{2} - \frac{0}{2}$ (P und e in beistehender Figur), selten $\frac{202}{3}$; Krystalle eingewachsen und aufgewachsen, bei Miask auch in grossen kugeligen Aggregaten. Spaltb. oktaëdrisch, unvollkommen; $H.=6\dots6,5$; $G.=3,24\dots3,37$; honiggelb bis wachsgelb und zeisiggrün, oder bis gelblichbraun und röthlichbraun; fettartiger Glasglanz; kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: Aus den Analysen von *C. Gmelin*, *Rammelsberg* und *Teich* ergibt sich das merkwürdige Resultat, dass der Helvin besteht aus 3 Mol. des normalen Silicats von Beryllium und Mangan (auch Eisen), verbunden mit 1 Mol. Schwefelmangan (auch -Eisen) also $3(\text{Be}, \text{Mn}, \text{Fe})^2\text{SiO}^4 + (\text{Mn}, \text{Fe})\text{S}$; die Analyse der Var. aus dem norwegischen Zirkonsyenit ergab z. B. Kieselsäure 32,42, Beryllerde 44,46, Manganoxydul 49,12, Eisenoxydul 4,00, Schwefel 5,71. V. d. L. schmilzt er im Red.-F. unter Aufwallen zu einer gelben unklaren Perle; in Borax löst er sich zu klarem Glas, welches im Ox.-F. violett wird; mit Phosphorsalz giebt er ein Kieselskelet; mit Natron auf Platinblech grün; Salzsäure zersetzt ihn unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und mit Abscheidung von Kieselgallert. — Schwarzenberg und Breitenbrunn in Sachsen auf Erzlager; auch im Zirkonsyenit des südlichen Norwegens; die kugeligen Aggregate bei Miask in einem Schiefergranit, die in Trigon-Dodekaëdern krystallisirte Var. bei Lupiko in Finnland.



Anm. In Begleitung der unter dem Namen Wiluit bekannten Vesuviane kommt an der Mündung des Baches Achtaragda in den Wilui-Fluss ein in eingewachsenen (bis 2 Centim. grossen) Trigon-Dodekaëdern krystallisirtes, ganz zersetztes Mineral vor, welches *Breithaupt* Achtaragdit nennt und für eine Pseudomorphose nach Helvin hält. *Hermann* und *v. Kokscharow* bestimmten das Trigon-Dodekaëder als $\frac{202}{3}$ und beobachteten auch vollkommene Durchkreuzungs-Zwillinge; die innere Masse der Krystalle ist erdig, wird aber von einer dünnen ziemlich festen Rinde umgeben; $H.=2,5$; $G.=2,32$; aschgrau, nach innen fast weiss. Die chem. Zus. lässt ein Gemeng von 71 Kalk-Thongranat und 29 Magnesiahydrat erkennen. *Breithaupt's* Ansicht ist wohl die richtige, während *G. Rose* und *Auerbach* geneigt sind, diese Krystalle für zersetzten Grossular zu halten.

22. Danalith, Cooke.

Regulär; eingesprengt und derb, zum Theil in bedeutenden Massen; aus den derben Massen lassen sich Oktaëder mit abgestumpften Kanten herausschlagen, deren Ab-

stumpfungsfächen stark gestreift sind. Bruch muschelrig; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,427$; spröde; fleischroth bis grau, glas- bis fettglänzend, durchscheinend. Auch dieses Mineral ist die Verbindung eines Silicats mit Schwefelmetallen; nach mehreren Analysen von *Cooke* besteht es nämlich aus 31,54 bis 31,96 Kieselsäure, 13,8 Beryllerde, 25,71 bis 29,09 Eisenoxydul, 16,14 bis 19,11 Zinkoxyd, 5,83 bis 6,47 Manganoxyd und 5,02 bis 5,93 Schwefel; die Zusammensetzung ist also derjenigen des Helvin ganz analog: $3R^2SiO^4 + RS$, es ist ein zinkhaltiger, sehr manganarmer, eisenreicher Helvin. V. d. L. in Kanten leicht schmelzbar zu schwarzem Email; auf Kohle giebt er Zinkbeschlag; von Säuren wird er leicht zersetzt unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von Kieselsäure. — Im Granit von Cap Ann, sowie bei Gloucester in Massachusetts.

423. Kieselwismuth, oder Eulytin, *Breithaupt* (Wismuthblende).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch, gewöhnliche Formen $\frac{202}{2}$ und $-\frac{202}{2}$, welche beide bisweilen im Gleichgewicht ausgebildet sind; dazu untergeordnet $\frac{11}{2}$ und $\infty O\infty$, seltener nach *von Rath* auch $\frac{505}{2}$. Die Krystalle sind sehr klein, krümmflächig, einzeln aufgewachsen oder zu kleinen Drusen und kugeligen Gruppen vereinigt, auch kommen nicht selten Durchkreuzungs-Zwillinge vor. — Spalthebeobachtet; Bruch muschelrig; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 6,106$; nelkenbraun, gelblichbraun bis gelblichgrau, weingelb und graulichweiss; Diamantglanz; durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: nach einer Analyse von *Kersten* hauptsächlich Wismuthoxyd und Kieselsäure (69,4 und 22,2 pCt.), dazu etwas Phosphorsäure und Eisenoxyd, nebst Manganoxyd (3,3 und 2,7 pCt.); der Rest Flusssäure, Wasser und Verlust. Zwei neuerer Analysen von *G. von Rath* ergaben jedoch 80,6 bis 82,2 Wismuthoxyd und 15,9 bis 16,2 Kieselsäure, nebst ein wenig phosphorsaurem Eisenoxyd, also als der Hauptsache das normale Wismuthsilicat $Bi^4Si^3O^{12}$ oder $2Bi^2O^3, 3SiO^2$, welches entspricht: 83,75 Wismuthoxyd und 16,25 Kieselsäure. V. d. L. schmilzt es unter Aufwallen leicht zu einer braunen Perle; mit Soda giebt es Wismuthmetall, mit Phosphorsalz ein Kieselskelet; von Salzsäure wird es zersetzt unter Abscheidung von Kieseligallert. — Schneeberg, Johanngeorgenstadt.

Anm. Die Substanz des Kieselwismuths ist dimorph, indem *Frenzel* dargethan hat, dass kleine weingelbe bis wasserhelle Kugeln, welche auf Quarz von Johanngeorgenstadt und Schneeberg sitzen und nach *Groth* ein Aggregat monokliner Kryställchen sind, aus 81,82 Wismuthoxyd, 16,67 Kieselsäure und 0,90 Eisenoxyd bestehen; *Frenzel* nannte das Mineral, welches von regulärem Eulytin begleitet wird, Agricolit.

8. Meionitgruppe.

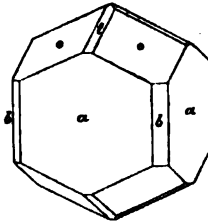
424. Sarkolith, *Thompson*.

Tetragonal; $P 102^\circ 54'$; $A.-V. = 1 : 1,2549$; Comb. $\infty P\infty.0P.P$, fast wie der sog. Mittelkrystall zwischen O und $\infty O\infty$ erscheinend (daher die frühere Verwechslung mit Analcim), nebst untergeordneten Formen, welche z. Th. nach den Gesetzen der pyramidalen Hemiëdrie ausgebildet sind; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,54$ *Brooke*, 1,912 *Rammelsberg*; röthlichweiss bis fleischroth; Glasglanz, durchscheinend; Doppelbrechung pos. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Scacchi* und *Rammelsberg* $Na^2Ca^6(Al^2)^3SiO^4$ (oder $Na^2O, 8CaO, 3(Al^2)^3O^3, 9SiO^2$); die Analyse des Letztern ergab: 40,51 Kieselsäure, 21,54 Thonerde, 32,36 Kalk, 3,30 Natron, 1,20 Kali. Er schmilzt v. d. L. zu einem weissen blasigen Email, und wird von Säuren unter Bildung von Kieseligallert zersetzt.

— Findet sich selten am Vesuv, und wird von einigen Mineralogen mit dem Humboldtith vereinigt, von dem er jedoch verschieden ist.

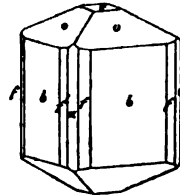
5. Meionit, Hauy.

Tetragonal; P (o) $63^{\circ} 42'$ nach Scacchi und v. Kokscharow; $A.-V. = 1 : 0,4398$; die von Zippe zuerst beobachtete und von N. v. Kokscharow richtig als pyramidal gedeutete Hemiëdrie ist von Brezina durch Nachweis eines an beiden Enden ausgebildeten Krystalls bestätigt worden, welcher die Pyramide $3P3$ als Tritopyramide erkennen liess (Tschermak's Mineral. Mittheilungen 1872, S. 16). Gewöhnliche Comb. $\infty P \infty . P . \infty P$, wie a , o und b in beistehender Figur; bisweilen mit $P \infty$ (t), OP und anderen untergeordneten Formen; säulenförmig. — Spaltb. prismatisch nach $\infty P \infty$ vollk., auch nach ∞P unvollk.; Bruch muscheliger; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,60 \dots 2,61$ (nach vom Rath 2,734...2,737; nach Neminar 2,716); farblos und weiss; Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus.: Die Analysen von Stromeyer, L. Gmelin, Wolff und G. vom Rath stimmen zwar nicht völlig überein und lassen z. Th. einen Verlust bis fast 3 pCt. hervortreten; doch führen sie ungefähr auf die Formel $Ca^6(Al^2)^4Si^{19}O^{36}$ (oder $6CaO, 4(Al^2)O^3, 9SiO^2$), welche 11,9 Kieselsäure, 31,9 Thonerde und 26,2 Kalk erfordert, von welchem letzteren ein kleiner Theil durch Alkalien ersetzt wird. Neminar fand 0,27 pCt. erst in der Glühhitze entweichendes Wasser, 0,14 Chlor und 0,72 Kohlensäure; in diesen Stoffen und in der bei der Glühhitze erfolgenden Verflüchtigung von Chloralkali ist wohl der Verlust der Analysen zu suchen. V. d. L. schmilzt er unter starkem Aufschäumen zu einem blasigen farblosen Glas; von Salzsäure wird er völlig aufgelöst, und aus der Sol. beim Abdampfen die Kieselsäure als Pulver ausgeschieden. — Vesuv, in den sog. Auswürflingen der Somma; im trachytischen Lavastrom vom Arso auf Ischia; auch am Laacher See.



16. Mizzonit, Scacchi.

Dieses, dem Meionit sehr ähnliche und ebenfalls am Monte Somma sowie am Laacher See vorkommende Mineral unterscheidet sich dadurch, dass in den Krystallen das Protoprisma stets vorwaltet, auch die Basis oft ausgebildet ist, weshalb sie so erscheinen, wie die beistehende Figur. Die Mittelkante der Grundform misst 64° ; vom Rath fand das $G. = 2,623$, einen grösseren Gehalt an Kieselsäure (54,70 pCt.), sowie die Hälfte des Kalks durch Natron vertreten. Aus seiner Analyse leitet er die Formel $R^6(Al^2)^4Si^{15}O^{48}$ ab, welche auch für den Skapolith von Gouverneur in New-York gilt, der in seiner Zusammensetzung fast vollkommen mit dem Mizzonit übereinstimmt. Das feine Pulver ist in Salzsäure nur wenig löslich.



Anm. Marialith nannte G. vom Rath vorschlagsweise ein dem Mizzonit chemisch ganz ähnliches, in seiner Krystallform dagegen mehr an Meionit erinnerndes Mineral aus dem Piperno von Pianura (Zeitschr. d. d. geol. Ges., B. 18, S. 637).

27. Skapolith, Werner (Wernerit, Paranthin).

Tetragonal; P $63^{\circ} 42'$, also völlig isomorph mit dem Meionit; gewöhnl. Comb. wie die bei dem Meionit und Mizzonit dargestellten Figuren; selten sieht man die Flächen anderer Formen, von welchen eine ditetragonale Pyramide und ein dergleichen Prisma nach den Gesetzen der pyramidalen Hemiëdrie ausgebildet sind, wie v. Kokscharow gezeigt hat; die Krystalle oft sehr lang säulenförmig, eingewachsen, oder aufgewachsen und in Drusen vereinigt; auch derb, in individualisirten Massen und grosskörnigen Aggregaten. Pseudomorphosen nach Vesuvian und Epidot. — Spaltb.

prismatisch nach $\infty P \infty$ ziemlich vollkommen, nach ∞P weniger deutlich, die Spaltungsflächen oft wie abgerissen erscheinend; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,63 \dots 2,79$; farbzuweilen weiss, gewöhnlich gefärbt, doch nie lebhaft, verschiedentlich grau und grauch auch gelb und roth, Glasglanz z. Th. perlmutterähnlich, und Fettglanz; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. äusserst schwankend, so dass es kaum möglich ist, die zahlreichen Analysen unter einer und derselben Formel darzustellen, was durch die umfassenden Arbeiten von *Wolff* und von *Fuchs* bestätigt wird, und z. Th. in einer Zersetzung des Minerals begründet sein dürfte, wofür auch oft das äussere trübe und matte Ansehen, die häufige grössere Weichheit der Krystalle, ihr oftmaliger Gehalt an Wasser, ja an kohlensaurem Kalk spricht, was denn in der That der Skapolith eines von denjenigen Mineralien ist, welche häufigen und manchfaltigen Umbildungen unterworfen waren. Die Umwandlung bestand theils in einem Verluste an Kalk, theils in einer Aufnahme von Alkalien, Magnesia, Wasser und Kieselsäure. Die zahlreichen Analysen ergeben von 40 bis 60 pCt. Kieselsäure. Der Kalkgehalt sinkt von 20 bis auf 3 pCt. und zwar sind die kalkreichsten zugleich die kieselsäureärmsten. Die kalkreichen enthalten kein oder nur sehr wenig Alkali, deren Menge häufig mit Abnahme des Kalks wächst. Der Wassergehalt beträgt meist unter 1 pCt., steigt aber wohl bis 3 pCt. *G. Rose* und *Rammelsberg* sind der Ansicht, dass die Skapolithe ursprünglich mit dem Meionit identisch waren; auch *Groth* vereinigt beider unter demselben Namen und derselben Formel. Viele Varietäten führen auf die Formel $R^3(Al^{II})^2 Si^6 O^{21}$ (oder $3 R O, 2 (Al^{II}) O^3, 6 Si O^2$), worin *R* weitaus vorwiegend Ca auch etwas Na^2 und sehr kleine Mengen von Mg ; diese, welche indessen nicht diejenige des Meionits ist, stellt nach *von Rath* die normale Zusammensetzung dar. Die kieselsäureärmsten und kalkreichsten oder fast kalkreichsten Skapolithe lassen sich als $Ca(Al^{II}) Si^2 O^6$ (oder $Ca O, (Al^{II}) O^3, 2 Si O^2$) deuten, welche Zusammensetzung zugleich diejenige des Anorthits ist. — V. d. L. schmelzen die meisten Skapolithe unter starkem Aufschäumen zu einer durchscheinenden, nicht weiter schmelzbaren Masse; im Glasrohr geben manche die Reaction auf Fluor; mit Kobaltsolution werden sie blau. Mit Salzsäure werden sie als Pulver zerlegt, ohne Bildung von Kieselgallert; die stark ausgewandelten kieselsäurereichen sind unschmelzbar und unzersetztbar. — Auf Kalk- und Magneteisenerz-Lagern; so zu Arendal in Norwegen, Tunaberg, Malsjö, Sjöbo, Schweden, Pargas u. a. O. in Finnland; an den Ufern der Sludjanka unweit des Baikalsees in sehr grossen Krystallen und reichhaltigen Combinationen; Bolton und andere Orte in Massachusetts, Two Ponds, Amity und Edenville in New-York, Franklin in New-Jersey.

Anm. 1. *Scheerer* hat nachgewiesen, dass viele Skapolithe in ihrer Zusammensetzung gewissen Feldspathen sehr analog sind, dass es Pseudomorphosen von Albit und Oligoklas-Albit nach Skapolith giebt, und er schliesst daraus, dass die verschiedenen Feldspath-Substanzen dimorph sind, und ursprünglich auch als Skapolith krystallisiren konnten, welche Krystalle später in Paramorphosen und metasomatische Pseudomorphosen umgewandelt wurden.

Anm. 2. Das von *Brooke* Nuttalit genannte Mineral wird von *Dana* zum Skapolith gerechnet. Tetragonal; $P 64^\circ 40'$; Comb. $\infty P. \infty P \infty P$, säulenförmig; Spaltbarkeit wie Skapolith; $H. = 5,5$; $G. = 2,74 \dots 2,78$; aschgrau und grünlichgrau bis graulichschwarz; Perlmutterglanz und Fettglanz. — Chem. Zus. ist nach den Analysen von *Thomson*, *G. von Rath* und *Stadtmüller* so schwankend, dass sie nicht auf eine Formel gebracht werden kann. V. d. L. verhält er sich ungefähr wie Skapolith mit welchem er überhaupt sehr viel Aehnlichkeit hat. — Bolton in Massachusetts, Diava in New-York.

Anm. 3. Unter dem Namen Atheriastit hat *Weyb* ein skapolithähnliches Mineral von Arendal eingeführt, welches in kurzen, dicken, säulenförmigen Krystallen und rundlichen Körnern von schmutzig spangrüner Farbe, glatter aber matter Oberfläche, splitterigem Bruch, dabei ohne Glanz und undurchsichtig vorkommt und wahrscheinlich nur ein zersetzter Skapolith ist.

Anm. 4. Das von *Fischer von Waldheim* Glaukolith genannte Mineral aus dem Thale der Stüdiánka ist nach *G. Rose*, *Haidinger* und *Hermann* ein Skapolith, was auch durch die Analyse von *G. vom Rath* vollkommen bestätigt wird. Dasselbe findet sich farblos, hat die Spaltbarkeit des Skapoliths, $H. = 5 \dots 6$, $G. = 2,65 \dots 2,67$, ist licht indigoblau, und besitzt eine Zusammensetzung, welche sich an den Skapolith anschliesst; v. d. L. entfärbt er sich, schmilzt leicht und unter Aufschäumen, und von Salzsäure wird er nur wenig angegriffen. *Kenngott* war jedoch geneigt, den Glaukolith für ein besonderes Mineral zu halten. Ebenso ist der Strogonowit *Hermann's* aus derselben Gegend nichts Anderes, als ein mehr oder weniger zersetzter und daher etwas Kohlensäure enthaltender Skapolith, wie *v. Kokscharow* gezeigt hat.

Anm. 5. Zu den Skapolithen gehören auch die beiden pyrenäischen Mineralien, welche man Dipyr (*Hauy*) und Couseranit (*Charpentier*) nennt. Der Dipyr ist tetragonal nach *Des-Cloizeaux*; $P \ 64^{\circ} 4'$, also sehr nahe wie die Grundform des Meionits; Comb. $\infty P \infty \cdot \infty P \cdot P$, doch sind dergleichen Krystalle mit terminalen Flächen sehr selten; meist erscheinen sie blos als unvollkommen ausgebildete, an den Enden abgerundete Säulen, welche gewöhnlich nur 2 bis 3 Linien lang und in grauem Schiefer oder in Kalkstein zahlreich eingesprengt sind; Spaltb. prismatisch nach $\infty P \infty$ deutlich, Spuren nach ∞P , Bruch muschelig oder splitterig; $H. = 6$; $G. = 2,62 \dots 2,68$; weiss oder röthlich, schwach glänzend, kantendurchscheinend. — Eine Analyse desjenigen von Pouzac ergab nach *Damour*: 56,22 Kieselsäure, 23,05 Thonerde, 9,44 Kalk, 7,68 Natron, 0,90 Kali, 2,41 Wasser. V. d. L. wird er undurchsichtig und schmilzt mit geringem Aufwallen zu einem weissen blasigen Glas; von Säuren wird er nur sehr schwer angegriffen. — Mauléon, Castillon, Pouzac und Libarens in den Pyrenäen.

Der ebenfalls nach *Des-Cloizeaux* tetragonale Couseranit erscheint bis jetzt nur in säulenförmigen Krystallen der Comb. $\infty P \cdot \infty P \infty$, doch ohne Endflächen; Oberfläche vertical gestreift; die Krystalle eingewachsen in schwarzem und braunem Kalkstein oder in Schiefer. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und basisch, unvollkommen; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,69 \dots 2,76$; pechschwarz (durch Kohlenstoff gefärbt), schwärzlichblau bis grau und weiss, Glas- bis Fettglanz, undurchsichtig bis durchscheinend, optisch-einaxig. — Chem. Zus. nach *Dufrénoy*: 52,37 Kieselsäure, 24,02 Thonerde, 11,85 Kalk, 1,4 Magnesia, 5,52 Kali, 3,96 Natron. Auch *Pisani* gab zwei Analysen, von denen die eine so ziemlich mit jener von *Dufrénoy* übereinstimmt, die andere aber auffallend abweicht. V. d. L. schmilzt er zu weissem Email, mit Phosphorsalz zu einem milchweissen Glas; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Bei Saleix u. a. Orten der Landschaft Couserans, bei Pouzac unfern Bagnères de Bigorre in den Pyrenäen, im Kalkstein; am Nufenen-Pass in der Schweiz. Die als Couseranit geltenden schwarzen Prismen in den dunkeln pyrenäischen Glimmerschiefen sind durch Kohlenstoff gefärbte Andalusite. — Bei der Uebereinstimmung aller äusseren und physikalischen Eigenschaften (beide sind auch optisch negativ und ziemlich stark doppeltbrechend) und bei der gegenseitigen Deckung der Analysen ist kein Grund zur Trennung von Couseranit und Dipyr vorhanden (*F. Zirkel*, Zeitschr. d. d. geol. G. 1867, S. 209).

Anm. 6. Ferner gehört wohl auch zu den Skapolithen der Passauit oder Porcellanspath; nach *Fuchs* und *Schafhäütl* soll ∞P ungefähr 92° betragen, was auf das rhombische System verweisen würde, aber *Des-Cloizeaux* befand das Mineral optisch-einaxig (negativ), demzufolge tetragonal; in eingewachsenen Individuen, meist derb, in individualisirten Massen und grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. rechtwinkelig; Bruch uneben; $H. = 5,5$; $G. = 2,67 \dots 2,69$; gelblichweiss, graulichweiss bis lichtgrau, Glasglanz, auf der vollk. Spaltungsfläche fast Perlmutterglanz, durchscheinend meist nur in Kanten. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Schafhäütl*: 49,20 Kieselsäure, 27,30 Thonerde, 15,48 Kalk, 4,53 Natron, 1,23 Kali, 1,20 Wasser, 0,92 Chlor; eine neuere, mit sehr frischem Material ausgeführte Analyse von *Wittstein* ergab abweichend: 54,875 Kieselsäure, 25,234 Thonerde, 11,625 Kalk, 3,856 Na-

tron, 4,50 Kali, 2,454 Chlornatrium. V. d. L. schmilzt er ziemlich leicht unter Aufwallen zu einem farblosen blasigen Glas; von concentrirter Salzsäure wird er zerlegt. — Durch Zersetzung liefert er Kaolin oder Porcellanthon, worauf sich der eine Name bezieht. — Obernzell, Pfaffenreuth u. a. Orte bei Passau, theils säulenförmige Krystalle oder derbe Partien im Syenit, theils Nester und Lagen im körnigen Kalkstein bildend.

Gebrauch. Da der Passauit durch seine Zersetzung Kaolin liefert, so dient er mittelbar zur Bereitung des Porcellans.

Anm. 7. Nach Dana ist auch der Algerit von Franklin in New-Jersey ein Silicathmineral; seine dünnen strohgelben, glasglänzenden Prismen werden bisweilen 2 bis 3 Zoll lang, sind oft gekrümmt und in Kalkstein eingewachsen.

Anm. 8. Anhangsweise mag hier noch der Raphilit Thomson's erwähnt werden. Krystallinisch von unbekannter Form; bis jetzt nur in zarten nadelförmigen Krystallen, welche büschelförmig und halbkugelig gruppirt sind, auch derb in feinsten Aggregaten. Spröde, in dünnen Krystallen etwas biegsam; H. = 3,5; G. = 2,95; weiss bis blaulichgrün, zwischen Glas- und Perlmutterglanz, durchscheinend. Chem. Zus. nach Thomson: Silicat von Kali, Kalk und Magnesia mit etwas Thonerde. V. d. L. wird er weiss, undurchsichtig und schmilzt an den Kanten. — Perth in Ontario, Canada. Ein von Hunt unter demselben Namen analysirtes Mineral, von Lanark in Ober-Canada, ist nur eine Varietät von Tremolit oder Strahlstein.

428. Melilith, Fleuriau de Bellevue (Humboldtilith, Sommervillit).

Tetragonal; P (a) 65° 30' nach Des-Cloizeaux; A.-V. = 1 : 0,6429; die gewöhnlichste Combination ist $\infty P.\infty P\infty.\infty P.\infty P3.P$, meist tafelförmig oder kurz säulenförmig; unter-



$$\begin{array}{l} \infty P.\infty P\infty.\infty P.\infty P3.P \\ P \quad M \quad d \quad c \quad a \end{array} \quad \begin{array}{l} M : M = 90^\circ 0' \\ M : d = 135 \quad 0 \\ M : c = 161 \quad 34 \\ P : a = 147 \quad 15 \end{array}$$

ordnet erscheinen noch ∞P , $\infty P3$ und selten P; die vorstehende Figur stellt die Combination aller dieser Formen dar. Zuweilen kommen auch lang säulenförmige Krystalle vor, welche durch die oscillatorische Combination aller drei Prismen cylindrisch erscheinen, sowie auch strahlige Aggregate, während die Krystalle gewöhnlich einzeln aufgewachsen sind. — Spaltb. basisch, mehr oder weniger deutlich. H. = 5...5,5; G. = 2,90...2,95; gelblichweiss bis honiggelb und gelblichbraun. Die Var. vom Vesuv meist hellgrau bis gelblichgrau; Glasglanz oder Fettglanz; meist nur in Kanten durchscheinend, zuweilen bis halbdurchsichtig; Doppelbrechung negativ. Chem. Zus. nach den vorhandenen Analysen sehr schwankend, so dass die Aufstellung einer Formel kaum möglich erscheint; im Allgemeinen ist das Mineral eine Verbindung von Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Magnesia und Natron; die am besten übereinstimmenden Analysen von Damour ergaben 38 bis 44 pCt. Kieselsäure, 6 bis 11 Thonerde nebst 4 bis 10 Eisenoxyd, 32 Kalk nebst 4 bis 7 Magnesia und 2 bis 4 Natron; mit Ausnahme einer Analyse von Carpi geben alle übrigen fast 32 pCt. Kalk; die gelben und braunen Varietäten halten 40 pCt. Eisenoxyd. Vielleicht wird die Zusammensetzung durch $(Ca, Mg, Na^2)^{12}(Al^2, Fe^2)^2 Si^9 O^{36}$ ausgedrückt. V. d. L. schmilzt es zu Th. schwierig zu einem hellgelben oder auch schwärzlichen Glas; von Säuren wird es zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. — Vesuv, Capo di Bove bei Rom, Herchenberg im Brohlthal; mikroskopisch in Nephelin- und Leucit-führenden Lavas der Eifel und Basalten des Erzgebirgs.

Anm. Durch die krystallographischen und chemischen Untersuchungen von Des-Cloizeaux und Damour ist es erwiesen worden, dass der graue Humboldtilith und der gelbe und braune Melilith nur ein Mineral bilden.

9. Gehlenit, Fuchs.

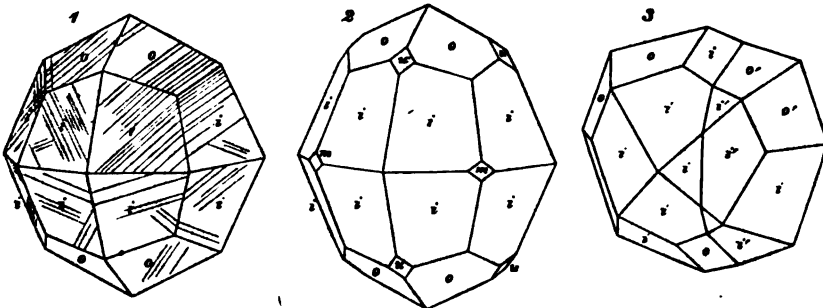
Tetragonal; $P 59^{\circ} 0'$, nach *Des-Cloizeaux*, welcher auch $2P$, eine Deutero-Pyramide und das ditetragonale Prisma $\infty P3$ angiebt; $A.-V. = 1 : 0,400$; ziemlich homöomorph mit dem Melilith; in der Regel sieht man nur die einfache Comb. $0P.\infty P\infty$, dick tafelförmig oder kurz säulenförmig, die Krystalle eingewachsen oder zu lockeren Aggregaten verbunden. — Spaltb. basisch ziemlich vollk., prismatisch nach $\infty P\infty$ in Spuren; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,98 \dots 3,1$; berg-, lauch-, olivengrün bis leberbraun; schwach fettglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Fuchs*, v. *Kobell*, *Damour*, *Kühn*, *Rammelsberg* und *Lemberg*: $Ca^3(R^2)Si^2O^{10}$, worin (R^2) vorwiegend (Al^2) , daneben auch (Fe^2) und etwas Ca durch Mg ersetzt wird; *Rammelsberg* fand z. B.: Kieselsäure 29,78, Thonerde 22,02, Eisenoxyd 3,22, Eisenoxydul (in den meisten anderen Analysen nicht angegeben) 1,82, Kalk 37,90, Magnesia 3,88, Wasser 1,28. *Kühn* fand auch einen Gehalt von 3,6 bis 5,5 Wasser, *Lemberg* einen solchen von 4,72 pCt.; *Bischof* untersuchte einen zersetzten Gehlenit, welcher Kalkcarbonat enthielt. V. d. L. ist er in sehr dünnen Splittern nur schwer schmelzbar, auch in Borax und Phosphorsalz sehr schwierig zu lösen, dagegen wird er von Salzsäure, sowohl vor als nach dem Glühen, völlig zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Monzoniberg im Fassathal in Tirol; Orawicza im Banat.

9. Nephelingrouppe.

10. Leucit, Werner.

Der Leucit wurde früher ganz allgemein für regulär gehalten, indem seine gewöhnlichste und fast einzige Form das Ikositetraëder $2O2$ so genau darzustellen schien, dass man dieser Form sogar den Namen Leucitoëder ertheilt hatte. *G. vom Rath* entdeckte jedoch an aufgewachsenen Krystallen vesuvischer Drusen eine Flächenstreifung, welche auf eine Zwillingsbildung nach einer Fläche von ∞O verwies; da nun eine solche im regulären System unmöglich ist, so vermuthete er eine tetragonale Form, welche dann auch durch genaue Messungen bestätigt wurde (*Monatsber. d. Berliner Akad.*, 1. Aug. 1872, und *N. Jahrb. f. Min.*, 1873, S. 113).

Der Leucit krystallisirt also tetragonal, und seine herrschende Gestalt ist die Combination einer ditetragonalen Pyramide (i) mit einer tetragonalen Pyramide (o), Fig. 1, in welcher wir einstweilen von der Flächenstreifung noch abstrahiren. Wählt



man diese letztere Pyramide als Grundform P , so ist deren Polkante $= 130^{\circ} 3'$, und so wird das Zeichen der achtseitigen Pyramide $i = 4P2$; die Mittelkante dieser fand *G. vom Rath* $133^{\circ} 58'$, während dieser ebenso wie der vorige Winkel $131^{\circ} 49'$ messen müsste, dafern die Gestalt wirklich das Ikositetraëder $2O2$ wäre. Die am Leucit nur selten beobachtete Gestalt Fig. 2, welche man früher als die reguläre Combination $2O2.\infty O$ betrachtete, wird jetzt zu der tetragonalen Combination

$4P2.P.2P\infty.\infty P$; immerhin bleibt es aber merkwürdig, dass diese tetragonale Comb. eine so auffallende Tendenz zeigen, isometrische Dimensionen anzunehmen: $A.-V. = 1 : 0,5264$. Die Leucitkrystalle zeigen häufige Zwillingbildungen nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von $2P\infty (u)$; einer der einfachsten Zwillinge ist in Fig. 3 abgebildet; da nun die Mittelkante der Pyramide u $95^{\circ} 57'$ misst, bilden die Hauptaxen beider Individuen den Winkel von $87^{\circ} 3'$; die an der Grenze der Individuen vorkommenden sehr stumpfen ein- und ausspringenden Winkel sind recht bezeichnend; oft ist von dem einen Individuum noch weit weniger vorhanden, als in unserer Figur, während in anderen Fällen zwei halbe Individuen in der Zwillinge-Ebene symmetrisch mit einander verwachsen sind. Die Zwillingbildung wiederholt sich oft, ungefähr in der Weise, wie bei den triklinen Feldspathen; so ist z. B. das in Fig. 4 abgebildete scheinbare Icositetraëder ein polysynthetischer mit vielfacher Zwillingstreifung versehener Krystall; die Streifen laufen parallel entweder den kürzeren Kanten, oder den symmetrischen Diagonalen der trapezoidischen Flächen, und sind nichts Anderes, als die Ausstriche zahlreicher dünner Lamellen, welche parallel den Flächen von $2P\infty$ einem grösseren Individuum eingeschaltet sind. Die bei der Eruption des Vesuv im Jahre 1845 ausgeworfenen isolirten Krystalle scheinen in hohen Grade von solcher polysynthetischen Bildung zu sein.

Die Krystalle des Leucits sind meist rundum ausgebildet und einzeln eingewachsen, selten aufgewachsen und zu Drusen gruppiert, auch finden sich krystallinische Körner und körnige Aggregate. Die Leucite, in den Gesteinsschliffen gewöhnlich mehr oder weniger regelmässige Achtecke liefernd, haben die namentlich bei den kleineren hervortretende charakteristische Tendenz, fremde mikroskopische Körperchen (z. B. Augitmikrolithen, Magneteisen-, Glas- und Schlackenkörnchen) so in sich einzuschliessen, dass in den Durchschnitten die Gruppierungsfigur derselben dem äusseren Leucit-Umriss conform ist (*F. Zirkel*, Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1867, S. 97). — Spalt prismatisch nach $\infty P\infty$ und basisch, gewöhnlich höchst unvollk. und nur selten deutlich bemerkbar, wie nach *G. vom Rath* an den Krystallen vom Capo di Bove bei Rom. Bruch muscheliger; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,45 \dots 2,50$; graulichweiss bis aschgrün, auch gelblich- und röthlichweiss; Glasglanz, im Bruch Fettglanz, halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend. Dünne Lamellen zeigen nach *Biot* und *Des-Cloiseaux* im polarisirten Licht ganz eigenthümliche und anomale Erscheinungen der lamellaren Polarisation; auch beobachtet man in den Leuciten verschiedener Laven und Basalten zum Theil gitterähnliche und sehr lebhaft polarisationsstreifen, welche in der zwillingartigen Aggregation begründet und mit der tetragonalen Krystallform besser vereinbar sind, als mit der früher vorausgesetzten regulären Form. Künstliche, aus durchsichtigen Leucitkrystallen von Frascati geschnittene Würfel befand *Des-Cloiseaux* als optisch positiv einaxig. Doppelbrechung sehr schwach, $\omega = 1,508$, $\epsilon = 1,509$. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *Arfvedson*, *Awdejew*, *Rammelsberg* und *G. vom Rath*: $K^2(Al^2)Si^4O^{12}$ oder $K^2O, (Al^2)O^3, 4SiO^2$, mit 54,97 Kieselsäure, 23,50 Thonerde, 21,53 Kali; *Abich* wies in einer Var. vom Vesuv über 8 p. c. Natron nach; und *G. Bischof* zeigte, dass viele Leucite neben Kali auch mehr oder weniger Natron enthalten, welches in den zersetzten Varietäten sogar vorwaltend werden kann, wie aus den Analysen solcher Varr. von *Stamm* und *Rammelsberg* hervorgeht; im Leucit des Monte Somma erkannte *Theodor Richter* durch Spectral-Analyse auch etwas Lithion. V. d. L. unschmelzbar und unveränderlich; mit Kobaltsolution wird er schön blau; Borax löst ihn zu einem wasserhellen Glas; das Pulver zeigt nach *Kenngott* alkalische Reaction, und wird von Salzsäure vollständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselpulver. — Gemengtheil der Laven des Vesuv und der Umgebung von Rom, Viterbo und Acquapendente, Rocca Monfina, Rieden bei Andernach am Kaiserstuhl, hier jedoch zersetzt und (wahrscheinlich durch natronhaltige Gewässer unter Ersetzung des Kalis in die Analcim-Zusammensetzung übergeführt. *Lemberg* hat diese Umwandlung künstlich durch Natronsalz-Lösung nachgeahmt, zugleich aber auch das überraschende Resultat erhalten, dass umgekehrt der Analcim durch gelöste Kali-

salze wieder in Leucit übergeführt werden kann (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1876, S. 538). Mikroskopischer Gemengtheil vieler Basalte, auch mancher Phonolithe. Sehr grosse und äusserst scharfe aber zersetzte Krystalle finden sich lose auf den Feldern von Oberwiesenthal im Erzgebirge und bestehen nunmehr nach *E. Geinitz* aus Sanidin und Kaliglimmer. In älteren Vesuvgesteinen kommen Krystalle von Leucitform vor, welche in ein Aggregat von Sanidin und Nephelin umgewandelt sind. Sehr bemerkenswerth sind die Leucitkrystalle, welche in den Drusen der vesuvischen Auswurfblöcke durch Sublimation entstanden, wie *Scacchi* und *von Rath* darthaten (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1873, S. 227). †

31. Nephelin und Eläolith.

Hexagonal; $P(x) 88^{\circ} 40'$ nach *v. Kokscharow*; $A.-V. = 1 : 0,8390$; gewöhnliche Comb. $\infty P.0P$ und $\infty P.0P.P$, wie beistehende Figur; doch kommen auch andere, reichhaltigere Combinationen vor, in welchen besonders verschiedene Protopyramiden, auch die Deuteroypyramide $2P2$ und das Deuteroprisma erscheinen. Die Krystalle sind meist klein, einzeln eingewachsen oder aufgewachsen und dann zu kleinen Drusen gruppirt; auch derb, in individualisirten Massen und grosskörnigen Partien; selten in Pseudomorphosen nach Meionit. — Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P , unvollk.; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,58 \dots 2,64$; theils weiss und ungefärbt (Nephelin), theils gefärbt, besonders grünlichgrau, berggrün bis lauchgrün und entenblau, oder gelblichgrau, röthlichgrau bis fleischroth und licht gelblichbraun; Glasglanz auf Krystallflächen, im Bruch ausgezeichneter Fettglanz, durchsichtig bis kantendurchscheinend; Doppelbrechung negativ, schwach. — Chem. Zus. wurde nach zahlreichen Analysen als $(Na, K)^2(Al^2)Si^2O^8$ oder $(Na, K)^2O, (Al^2)O^3, 2SiO^2$ aufgefasst, was, wenn das erste Glied aus $4Na + K$ besteht, entspricht: 41,24 Kieselsäure, 35,26 Thonerde, 17,04 Natron, 6,46 Kali; doch ergaben die Analysen gewöhnlich einen etwas höheren Kieselsäuregehalt; auch ist meistens eine ganz kleine Menge von Kalk, sowie oft etwas, offenbar secundär hineingelangtes Wasser (0,2 bis 2 pCt.) vorhanden. Neuere Analysen, welche *Rammelsberg* anstellte (Sitzungsber. d. Berlin. Akad., 13. Novbr. 1876), und welche im Mittel 44,98 Kieselsäure, 34,49 Thonerde, 15,49 Natron, 4,63 Kali, 0,50 Kalk ergaben, führten ihn indessen auf die Folgerung, dass, wenn $Ca = 2R$, die Formel sei $R^2(Al^2)^3Si^7O^{26}$, was, sofern $K : Na = 1 : 5$, gedeutet werden kann als $5(Na^2Al^2Si^2O^8) + K^2(Al^2)Si^4O^{12}$, wobei dann das erste Glied das Silicat des Sodaliths, Hauyns und Noseans, das zweite Leucit ist. V. d. L. schmilzt er schwierig (Nephelin) oder ziemlich leicht (Eläolith) zu einem blasigen Glas; in Phosphorsalz zersetzt er sich äusserst schwer; mit Kobaltsolution wird er an den geschmolzenen Kanten blau; farblose und klare Splitter des Nephelins werden in Salpetersäure trübe; von Salzsäure wird das Mineral vollkommen zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäuregallert; das Pulver reagirt deutlich alkalisch.

Der Nephelin begreift die farblosen, weissen und grauen, stark durchscheinenden, krystallisirten Varietäten, wie sie namentlich in den jüngeren Gesteinen auftreten: Vesuv, Capo di Bove bei Rom, Katzenbuckel im Odenwald, Löbauer Berg in Sachsen, Meiches in Hessen, Miask, besonders wichtig als Gemengtheil der Phonolithe, vieler Basalte und Laven, sowie des Nephelinites, in den Dünnschliffen mit sechseckigen und kurz-rechteckigen (auch quadratischen) Durchschnitten; der Eläolith begreift die stark fettglänzenden grünen, rothen, trüben und derben Varietäten aus den alten Syeniten von Frederiksvärn und Miask; die grüne Farbe kommt von interponirten mikroskopischen Hornblende-Lamellen her.

Anm. 1. Der Davyn erscheint theils in einfachen hexagonalen Prismen mit der Basis, theils in Krystallformen, wie die umstehende Figur, welche die Combination $\infty P.0P2.0P.1P$ darstellt, wobei die Pyramide $1P(r)$ die Mittelkante $51^{\circ} 46'$ hat, und daher fast völlig mit der auch am Nephelin bekannten Pyramide $1P$ überein-



Besonders bemerkenswerth ist dieses Mineral, weil es in der Mitte steht zwischen Nephelin einerseits, dessen Krystallform es besitzt, und zwischen Sodalith und Nosean anderseits, denen es chemisch sehr ähnlich ist.

1. Sodalith, Thomson.

Regulär; ∞O , auch $\infty O.\infty O\infty$; Zwillingkrystalle nach einer trigonalen Zwischenaxe mit Durchkreuzung der Individuen nicht selten; auch derb in körnigen Aggregaten und individualisirten Massen. — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , mehr oder weniger vollk.; Bruch muschelig bis uneben und splitterig; H. = 5,5; G. = 1,3...2,29; farblos, gelblichweiss, grünlichweiss, grünlichgrau bis spargelgrün, auch berliner- bis lasurblau; Glasglanz auf Krystallflächen, doch in den Fettglanz geneigt, welcher im Bruch sehr vollk. ist; durchscheinend. — Chem. Zus. nach mehreren, ziemlich gut übereinstimmenden Analysen: $3 Na^2(Al^2)Si^2O^8 + 2 NaCl$ oder $(Na^2O, (Al^2)O^3, 2 SiO^2) + 2 NaCl$, also eine Verbindung von 3 Mol. des Thon-Natronsilicats, welches auch im Nephelin erscheint, mit 2 Mol. Chlornatrium; die Analysen ergeben darnach in 100 Theilen: 37,08 Kieselsäure, 31,71 Thonerde, 25,55 Natron, 31 Chlor (101,65). Der grüne Sodalith vom Vesuv und aus Grönland ist dagegen viel ärmer an Chlor, indem derselbe davon nur 2,6 pCt. enthält, was auf eine Verbindung von 9 Mol. jenes Silicats mit 2 Mol. NaCl führt. V. d. L. schmilzt er, theils ruhig, theils unter Aufblähen, mehr oder weniger schwer zu einem farblosen Glas; on Salzsäure und Salpetersäure wird er leicht und vollkommen zersetzt unter Abtheilung von Kieselgallert. — Grönland, Ilmungebirge in Russland, hier berlinerblau; revig und Frederiksvärn in Norwegen; Vesuv, Rieden am Laacher See, Litchfield in Maine, Ditro in Siebenbürgen.

2. Nosean, Klaproth (Spinellan).

Regulär; meist ∞O , die Krystalle meist einzeln eingewachsen oder auch aufgewachsen, und dann oft als Zwillingkrystalle ausgebildet, auch krystallinische unregelmässige Körner, und derb in körnigen Aggregaten. Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , ziemlich vollk.; Bruch muschelig; H. = 5,5; G. = 2,279...2,399; aschgrau, gelblichgrau und graulichweiss, auch graulichblau, grün und schwarz, selten weiss, oft wird ein grauer Kern von einer weissen Rinde umschlossen oder umgekehrt, fettartiger Glasglanz, durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: Die früheren Analysen von Bergemann und Varrentrapp stimmten zu wenig überein, als dass nach ihnen eine gemeinschaftliche Formel aufgestellt werden konnte, obgleich sie schon auf das Resultat führten, dass im Nosean mit einem Silicat ein Sulfat verbunden ist; die späteren Analysen von Whitney und vom Rath haben uns eine genauere Kenntniss von der chem. Constitution des Noseans verschafft; das Silicat hat, unberücksichtigt den sehr geringen Kalkgehalt (1 bis 2 pCt.), darnach die Formel $Na^2(Al^2)Si^2O^8$, ist also ganz dasselbe, was auch im Sodalith und im Nephelin auftritt; das Sulfat ist Na^2SO^4 . Die meisten Analysen führen auf eine Verbindung von 3 Mol. des Silicats mit 1 Mol. Sulfat, was, den Nosean kalkfrei gedacht, ergeben würde: 36,13 Kieselsäure, 30,95 Thonerde, 24,89 Natron, 8,03 Schwefelsäure. Rammelsberg glaubt, dass nur 2 Mol. des Silicats mit 1 Mol. Sulfat verbunden seien (liefernd 11,25 Schwefelsäure), indem er dafür hält, dass die meisten Noseane schon etwas Sulfat verloren haben. Der Nosean enthält auch 0,6 bis 1 pCt. Chlor (vermuthlich als Sodalithsubstanz). V. d. L. entfärbt er sich und schmilzt an den Kanten zu blasigem Glas; Salzsäure und andere Säuren zersetzen ihn unter Abscheidung von Kieselgallert, ohne dass sich Schwefelwasserstoff entwickelt; das Pulver reagirt alkalisch. — Laacher See und Rieden in Rheinpreussen in Sanidin-Gestein, Olbrücker Berg bei Brohl, sowie Hohentwiel im Phonolith; nach Zirkel in mikroskopischen Krystallen ein Gemengtheil fast aller Phonolithe, nach Dressel auch in den Trachytbomben am Laacher See.

Anm. Ueber die so merkwürdige mikroskopische Structur des Noseans (sowie des

folgenden Hauyns), in welchem dunkle staubähnliche Körnchen, schwarze strichartige Gebilde, schwarze und röthliche Krystalle (alle oft zu regelrecht netzförmig sich durchkreuzenden Fäden aneinandergereiht) eine grosse Rolle spielen, vgl. z. B. *Zinn* die mikrosk. Beschaffenh. der Mineralien und Gesteine, 1873, S. 156.

435. Hauyn, Neergard.

Regulär; meist ∞O , oder die Comb. $\text{O}.\infty\text{O}$, selten O allein, auch $\infty\text{O}\infty$, OO und ∞O^2 ; häufiger in krystallinischen Körnern, welche, ebenso wie die Krystalle, gewöhnlich einzeln eingewachsen, selten aggregirt sind; der weisse erscheint oft in Zwillingkrystallen nach einer Fläche von O , auch Durchwachsungszwillinge wie beim Sodalith; Spalth. dodekaëdrisch nach ∞O , mehr oder weniger vollk.; $\text{H.} = 5 \dots 5.5$; $\text{G.} = 2,4 \dots 2,5$; selten farblos oder weiss (sog. Berzelin), gewöhnlich lasur- bis himmelblau oder blaulichgrün, nach *Scacchi* auch zuweilen schwarz und roth durch secundäre Lamellen von Eisenoxyd; Strich meist blaulichweiss; Glas- bis Fettglanz halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus.: Nach den Analysen des Albaner Hauyns, des schön blauen vom Vesuv, desjenigen aus den Lesesteinen am Laacher See sowie aus den Laven von Niedermendig und Melfi, welche namentlich *Rammelsberg*, *Whitney* und vom *Rath* ausgeführt haben, besteht der Hauyn ebenfalls aus Silicat und Sulfat und zwar aus denselben Salzen wie im Nosean, in denen aber eine nicht unbedeutliche Menge des Natriums durch Calcium ersetzt ist. Das Molecularverhältniss des Silicats und Sulfats ist 2 : 1 (also dasselbe, welches *Rammelsberg* auch für das Nosean annimmt), so dass die Formel des Hauyns ist $2(\text{Na}^2, \text{Ca})(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8 + \text{Na}^2, \text{Ca}\text{SO}^4$. Das Verh. von Na : Ca geht von 5 : 4 bis 5 : 2. Die Hauyne enthalten auch kleine Mengen von Kalium, welches hier zu dem Natrium gezogen wurde. Die Schwefelsäure beträgt in den Analysen 11 bis $12\frac{1}{2}$ pCt., die meisten ergeben auch Spuren oder 0,5 pCt. Chlor. Für den blauen Hauyn vom Vesuv fand *Rammelsberg* 34,06 Kieselsäure, 27,64 Thonerde, 11,79 Natron, 4,96 Kali, 10,60 Kalk und 11,25 Schwefelsäure. Die blaue Farbe des Hauyns wird wahrscheinlich durch etwas beigemischtes Schwefelnatrium bedingt. V. d. L. decrepirt er stark, entfärbt sich und schmilzt zu einem blaugrünlischen blasigen Glas; in Salzsäure entwickelt er kaum eine Spur von Schwefelwasserstoff, und zersetzt sich unter Abscheidung von Kieselgallert; das Pulver zeigt alkalische Reaction. — Vesuv, im Peperin des Albaner Gebirges bei Roni, Niedermendig bei Andernach, Hohentwiël im Phonolith; sehr gemein in allen Lava des Vultur bei Melfi, welche daher *Abich* Hauynophyr nannte; auch in der Lava des Hochsimmer bei Laach, nach *Dressel*.

Anm. 1. Das von *Necker* als Berzelin aufgeführte, in Oktaëdern krystallisirende, auch derb und eingesprengt vorkommende, dodekaëdrisch spaltbare, farblose, glänzende oder auch matte Mineral, welches mit blauem Hauyn, mit Augit und Glimmer im Peperin des Albaner Gebirges vorkommt, ist nach den Untersuchungen von *G. vom Rath* nur eine weisse Varietät des Hauyns (*Z. d. d. geol. Ges.*, Bd. 18, S. 546).

Anm. 2. Wie *Rammelsberg* auf Grund der Analysen-Interpretation, so ist *Vornang* durch mikroskopische Studien auf die Ansicht geführt worden, dass Nosean und Hauyn identisch seien, wobei er zeigt, dass die blaue Farbe des letzteren künstlich durch Glühen bei vielen Noseanen erzeugt werden kann, eine Beobachtung, welche auch *Dressel* gemacht hat. Allein es lässt sich nicht läugnen, dass die Nosean-Analysen — abgesehen von ihrem äusserst geringen Kalkgehalt — das Mol.-Verh. zwischen Silicat und Sulfat eben so constant als 3 : 1 aufweisen, wie die Hauyn-Analysen dasselbe als 2 : 1 ergeben; und es ist schwer einzusehen, weshalb gerade die blauen und weissen kalkreichen Hauyne ihre ursprüngliche Schwefelsäure-Menge bewahrt, die anders gefärbten kalkarmen Noseane davon schon viel verloren haben sollen.

436. Lasurstein, Werner, oder Lapis Lazuli.

Regulär; ∞O , selten deutlich erkennbar, meist derb und eingesprengt in bl.

nd feinkörnigen Aggregaten. — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , unvollk.; $H. = 5,5$; $\rho = 2,38 \dots 2,42$; lasurblau, glasähnlicher Fettglanz; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Varrentrapp*: 45,5 Kieselsäure, 31,76 Thonerde, 1,89 Schwefelsäure, 9,09 Natron und 3,52 Kalk, dazu etwas Eisenoxyd, Schwefel und Spur von Wasser, woraus sich wiederum die Verbindung eines Silicats mit einem Sulfat und die Beimischung eines Sulfurids ergibt, in welchem die Ursache der blauen Farbe vermuthet wird. Andere Analysen gaben mehr oder weniger abweichende Resultate, weshalb *Rammelsberg* erklärte, dass eine Berechnung derselben keinen Werth habe, wie denn schon das Ansehen des Minerals auf ein Gemeng deute. Dies bestätigen die mikroskopischen Untersuchungen von *Fischer*, denen zufolge der Lasurstein besteht aus blauer einfach-brechender Substanz, körnig verwachsen mit blauen polarisirenden Partikeln, ferner mit Kalkspath und anderen, nicht durch Essigsäure entfernbaren farblosen Theilen; ein homogenes Mineral liegt also hier nicht vor, dennoch aber ein selbständiges, weil es bisweilen in Krystallen auftritt. V. d. L. entfährt er sich und schmilzt zu einem weissen blasigen Glas, in Salzsäure entwickelt er etwas Schwefelwasserstoff und zersetzt sich unter Abscheidung von Kieselgallert. — Mit Kalkstein verwachsen und mit Eisenkies gemengt in Sibirien am Baikalsee, in der Tartarei, Bucharei, Tibet, China, Chile in der Cordillere von Ovalle; in Auswürflingen des Monte Somma, nuss- bis faustgrosse von Kalkstein umgebene Massen.

Gebrauch. Der Lasurstein wird wegen seiner schönen Farbe zu allerlei Geschmeide und Ornamenten verarbeitet; ehemals diente er auch zur Bereitung des Ultramarins.

Anm. Nach *Nordenskiöld* ist der Lasurstein eigentlich ein farbloses Mineral, welches nur durch ein interponirtes Pigment gefärbt ist; dieses Pigment zeige verschiedene grüne, blaue, violette und rothe Farben, werde aber durch Erhitzung lasurblau. Der künstliche Ultramarin besteht nach *Breunlin* wesentlich aus einem Silicat von der Zusammensetzung des Nephelins und aus Schwefelnatrium, welche Bestandtheile dieselben seien, wie im Lasurstein und Hauyn. Dagegen zeigte *W. Stein* (*Journal für praktische Chemie*, Bd. 3, 1871, S. 38), dass der Ultramarin aus einem weissen trüben Silicat als Grundmasse (Ultramarinfritte) besteht, mit welcher schwarzes Schwefel-Aluminium in molecularer Vertheilung gemengt ist. Vgl. auch bezüglich der zuletzt erwähnten Mineralien die treffliche Abhandlung von *H. Vogelsang*: Ueber die natürlichen Ultramarin-Verbindungen, Amsterdam 1873.

17. Ittnerit, *Gmelin*.

Regulär, bis jetzt nur derb in individualisirten Massen, oder in grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , deutlich; Bruch flachmuschelartig; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,35 \dots 2,40$; rauchgrau, aschgrau bis dunkel blaulichgrau, Fettglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: die Analysen von *C. Gmelin* und *Whitney* stimmen ziemlich gut überein; die letztere ergab: Kieselsäure 35,69, Thonerde 29,14, Kalk 5,64, Natron 12,57, Kali 1,20, Wasser 9,83, Chlor 1,25, Schwefelsäure 4,62 und eine nicht bestimmte kleine Schwefelmenge; die Zusammensetzung ist also eine hauyn- oder noseanähnliche mit einem Wassergehalt. *Rammelsberg* ist der Ansicht, dass der Ittnerit das Zersetzungsproduct eines Minerals der Sodalithgruppe, wahrscheinlich des Noseans sei. U. d. M. enthält der Ittnerit blassgrüne und bräunliche Körnchen von Augit, schwarze impellucide Körnchen, reihenförmig gelagerte leere Poren, sowie farblose, länglich prismatische Individuen, nach *Fischer* vielleicht dem Gyps angehörig; längs zahlreicher Sprünge ist seine wasserklare frische isotrope Grundsubstanz etwas getrübt; letztere hat indessen in ihrer Mikrostruktur mit Nosean gar nichts gemein. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht unter starkem Aufblähen und Entwicklung schwefeliger Säure zu einem blasigen undurchsichtigen Glas; kochendes Wasser zieht schwefelsauren Kalk aus; in Salzsäure löst er sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von Kieselgallert, die Sol. giebt Reaction auf Schwefelsäure. — Oberbergen am Kaiserstuhl bei Freiburg.

Anm. Skolopsit nannte v. Kobell ein dem Ittnerit ähnliches Mineral vom Kaiserstuhl, welches jedoch nur Spuren von Spaltbarkeit, splittigen Bruch und $G = 2,53$ zeigt; v. Kobell fand darin 44,06 Kieselsäure, 17,86 Thonerde, 3,35 Eisenoxyd, 15,48 Kalk, 2,23 Magnesia, 12,04 Natron, 1,30 Kali, 0,56 Chlor und keinen Wassergehalt; zwei spätere von Rammelsberg ausgeführte Analysen ergaben bei sehr ziemlich übereinstimmenden Verhältnissen nur 34,79 Kieselsäure (also fast 10 p. weniger) und 3,29 Wasser; eine noch jüngere Analyse des Letzteren lieferte über 10 pCt. Wasser, sowie andere Verhältnisse der übrigen Bestandtheile, und es spricht daher die Vermuthung aus, dass der Skolopsit gar keine bestimmte Zusammensetzung habe. Fischer hielt ihn schon früher für eine undeutlich krystallinische Var. des Ittnerits.

10. Glimmergruppe.

Silicate wesentlich von Thonerde und Kali oder Natron, wozu aber in vielen Glimmern auch Magnesia (und Eisenoxydul) tritt; bisweilen begleitet Lithion das Kali und findet sich neben Thonerde Eisenoxyd, Kalk fehlt gewöhnlich; vielfach mit Gehalt an Wasser, welches erst in der Glühhitze entweicht, und Fluor. Ungeachtet zahlreicher Analysen ist die chemische Natur sehr vieler Glieder der Glimmergruppe noch nicht befriedigend festgestellt, da anscheinend übereinstimmende Vorkommnisse nicht ungezwungen auf dieselbe Formel zurückgeführt werden können. Auch in optischer Hinsicht treten, was die Lage der Axen-Ebene in den zweiaxigen und den Axenwinkel betrifft, bei scheinbar zusammengehörigen Glimmern, und selbst bei solchen desselben Fundorts grosse Verschiedenheiten auf. Mehrfach ist ferner das optische Verhalten mit der aus sorgfältigen Messungen bestimmten Krystallgestalt nicht in völliger Uebereinstimmung. Sehr ausgezeichnete monotome Spaltbarkeit, vermöge deren sich die Glimmer in ungemein kleinst meist elastisch biegsame Lamellen zertheilen lassen. Geringe Härte; $G = 2$ bis 3; wichtige Gemengtheile vieler und weit verbreiteter Felsarten.

438. Kaliglimmer¹⁾ (Muscovit, Phengit, optisch-zweiaxiger Glimmer z. Th.

Rhombisch, mit monoklinem Formentypus²⁾, nach Senarmont, v. Kokscharow und Grailich (wogegen nach Baumhauer die Form der Aetzeindrücke keine Einsprache erhebt); doch nach Dimensionen noch nicht übereinstimmend erkannt, obgleich von einzelnen Varietäten genaue Messungen vorliegen; meist erscheinen die Krystalle als rhombische oder sechseckige Tafeln mit schief angesetzten Randflächen, selten als Säulen oder als spitze Pyramiden; es liegt ihnen ein Prisma ooP , von beinahe 120° oder 60° Seitenkante zu Grunde, dessen scharfe Seitenkanten abgestumpft sind. Die Abstumpfungsflächen gehören dem Brachypinakoid an; die rhombische oder auch hex-

1) Obgleich die Eintheilung der Glimmer in Kaliglimmer und Magnesiaglimmer mit den optischen und kristallographischen Charakter nicht mehr in völligem Einklang ist, seit durch die Analysen von Meitzendorf und Chodnew optisch-zweiaxige Magnesiaglimmer nachgewiesen worden sind, so mag sie doch einstweilen noch beibehalten werden, da sie wenigstens in den meisten Fällen der Natur entspricht, und da sich vor der Hand kein anderer chemischer Eintheilungsgrund darbietet, welcher zugleich eine morphologische und physische Bedeutung hat, wenn solche auch in einzelnen Fällen verloren geht.

2) Tschermak beobachtete an Muscovit-Krystallen aus dem unteren Sulzbachthal im Piesgau und an Spaltungsplatten aus Bengalen, dass die Ebene der optischen Axen, welche parallel der längeren Diagonale der Basis gerichtet ist, nicht genau senkrecht auf der letzteren Fläche steht, sondern sich — die Krystalle in üblicher Weise aufgestellt gedacht — nach rückwärts neigt; darnach wäre das Krystallsystem wenigstens dieser Muscovite das monokline (Mineral. Mittheilungen, 4875, S. 399).

onale, wirklich mit ebenen Winkeln von 120° versehene Basis bildet die Seitenflächen der Tafeln, an deren Rande gewöhnlich die Flächen des Protoprismas und mehrerer pyramidalen Formen zu beobachten sind. $A.-V. = 0,577:1:3,297$. Zwillingsbildung kommt häufig vor, nach einer Fläche von ∞P , oder auch ∞P_3 .

Da die tafelförmigen Krystalle leicht vorzustellen sind, so geben wir in nachfolgenden Figuren nach *v. Kokscharow* die Bilder mehrerer Krystalle von spitz pyramidalem Habitus, wie solche oft bedeutend gross in körnigem Feldspath eingewachsen an der Ostseite des Ilmensees im Ural vorkommen.

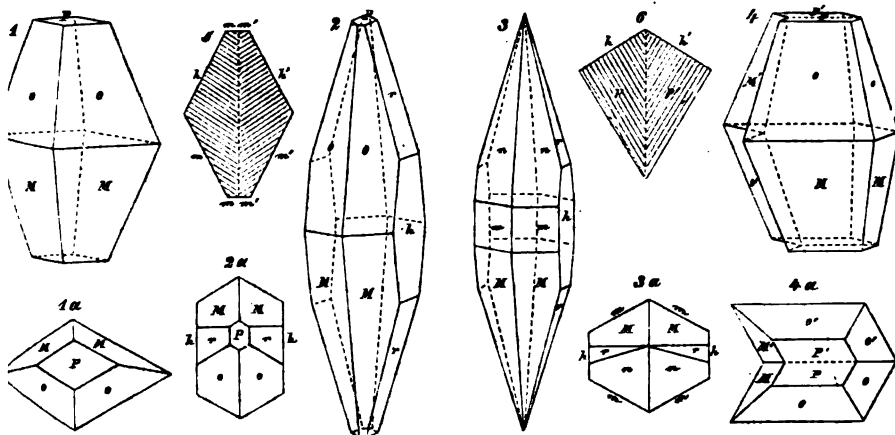


Fig. 1 und deren Horizontalprojection 1a: $P.2P.0P$ (o, M und P).

Fig. 2 nebst Horiz.-Projection 2a: $P.2P.2P\infty.\infty P\infty.0P$ (o, M, r, h, P).

Fig. 3 und Horiz.-Projection 3a: $\frac{2}{3}P.2P.\infty P.\infty P\infty.2P\infty$ (n, M, m, h, r).

Fig. 4 und 4a, Zwillingskrystall der Comb. Fig. 1, Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P .

Obgleich diese Krystalle z. Th. sehr gross sind, und zuweilen bis 25 Cm. Länge und 15 Cm. Breite erreichen, so haben sie doch sehr rauhe und unebene Flächen, daher sie keine genaue Messung gestatten; *v. Kokscharow* bestimmte ungefähr $o : P = 107^\circ$, $M : P = 99^\circ$, $n : P = 104\frac{1}{3}^\circ$, $r : P = 106^\circ$, und verglich die Formen mit denen des vesuvischen Glimmers.

Fig. 5. Tafelförmiger Zwillingskrystall des Glimmers von Alabashka am Ural; die Randflächen werden von ∞P (m) und $\infty P\infty$ (h) gebildet, und die Zwillings-Ebene ist eine Fläche von ∞P_3 ; die breiten Seitenflächen zeigen oft eine gefiederte Streifung, deren unter 120° sich begegnende Streifen den Makrodiagonalen beider Individuen parallel sind.

Fig. 6. Tafelförmiger Zwillingskrystall von der Insel Solowetzki im Weissen Meer; die Randflächen werden von $\infty P\infty$ und $\infty P\infty$ (h) gebildet; die Zwillings-Ebene ist eine Fläche von ∞P ; die breiten Seitenflächen zeigen eine gefiederte Streifung, deren Streifen sich unter 60° begegnen. — Zu bemerken ist, dass *Bauer* in mancher Federstreifung des Glimmers keinen Beweis für Zwillingsbildung, sondern Druckwirkung sieht.

Die Krystalle sind eingewachsen und aufgewachsen, in letzterem Falle zu Drusen vereinigt; derb und eingesprengt, in individualisirten Massen und in schaaligen, blätterigen, schuppigen und schieferigen Aggregaten. In Pseudomorphosen nach Korund, Orthoklas, Beryll, Cordierit, Disthen, Andalusit, Skapolith, Turmalin, Granat, Vesuvian, Pyroxen und Amphibol; sehr scharfkantige und glattflächige Pseudomorphosen nach Granat (202) finden sich nach *Helland* in einem Pegmatitgange auf Röstöe bei Arendal.

Spaltb. basisch höchst vollk., auch prismatisch unvollk., und zwar soll nach *Grailich* die lange Diagonale des beinahe 120° messenden Spaltungsprismas in die Brachydiagonale des Prismas ∞P fallen; die Spaltungsflächen sind oft faserig gestreift

nach der einen Diagonale, was in den Zwillingsbildungen die federartige Struktur bedingt, indem sich die Streifensysteme beider Individuen in einer Naht begegnen. Nach *Bauer* laufen die feinen, oft nur unter der Loupe erkennbaren Risse an den Spaltungsflächen parallel den Seitenflächen von ∞P und der Brachydiagonale; es kommt aber noch ein zweites, noch deutlicheres und die faserige Theilbarkeit bedingendes Rissssystem, dessen Richtungen durch die Flächen von ∞P_3 und ∞P_{00} bestimmt werden. Die Schlagfigur entspricht stets dem ersten Rissssystem, ihre Risse sind also normal auf den Fasern des zweiten Systems. Der Kaliglimmer ist mild, dünnen Lamellen elastisch biegsam; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,76 \dots 3,4$; farblos, oft aber in verschiedenen Nüancen, besonders gelblich-, graulich-, grünlich- und rüthlich-weiss, aber daraus in gelbe, graue, grüne und braune Farben übergehend, was jedoch gewöhnlich nicht sehr dunkel werden; metallartiger Perlmutterglanz, ped. in hohen und mittleren Graden; durchsichtige Lamellen erweisen sich optisch uniaxig, mit sehr verschiedenen Neigungswinkeln der optischen Axen, welche mit den makrodiagonalen, bisweilen auch in den brachydiagonalen Hauptschnitt fallen, worüber sich mittelst der Schlagfigur entscheiden lässt (S. 422); im ersteren Fall schwankend nach *Grailich* der Winkel der optischen Axen zwischen 0 und 45° , oder auch zwischen 50 und 78° ; im zweiten Fall zwischen 0 und 45° , oder auch 35 und 60° ; dies stimmen auch die Beobachtungen von *Senarmont* so ziemlich überein. Die optische Bisectrix fällt stets in die Verticalaxe (vgl. Anm. auf Seite 550), und ist also normal auf der Spaltungsfläche. Doppelbrechung negativ, ziemlich stark.

Chem. Zus. sehr schwankend und keineswegs bei allen Vorkommnissen auf eine gemeinsame Formel zurückzuführen. Nach den neuesten Discussionen von *Rammelsberg* lässt sich unter der Voraussetzung, dass das sämtliche Wasser chemisch gebunden

sei, für eine Anzahl namentlich eisenarmer Glimmer die einfache Formel $R^I_2(Al^I)_2Si^I_2O^8$

(normale Silicate)¹⁾ aufstellen, worin R Kalium und Wasserstoff ist, und $(Al^I)_2$ eine kleine Menge von (Fe^I) mit begreift; stets ist dabei dieser Verbindung die analoge

$R^{II}_2(Al^{II})_2Si^{II}_2O^8$ zugemischt, worin $R = Mg, Mn$ und Fe (als Oxydul); dadurch wird der Kaligehalt wesentlich vermindert. Eine Reihe von anderen Muscoviten führt *Rammelsberg* dann auch auf diese Formel, wenn ein Theil des Wassers als chemisch gebunden erachtet wird. Diesen Glimmern steht aber eine zweite Abtheilung etwas kieselsäurereicheren und etwas eisenreicheren gegenüber, deren Zusammensetzung sich überhaupt nicht mit jener einfachen Formel in Einklang bringen lässt.

Rammelsberg vermuthet in ihnen die Verbindungen: $R^I_2(Al^I)_2Si^I_4O^{16}$, oder $R^I_6(R^{II})_2Si^{II}_2O^{21}$, oder $R^I_4(R^{II})_2Si^{II}_5O^{18}$, wobei stets die einzelne dieser Verbindungen

ein analoges Glied zugemischt besitzt, welches R anstatt R^I enthält. *Groth* stimmt mit *Rammelsberg* darin überein, dass in der That ein (freilich nur kleiner) Theil der kaliglimmer-Analysen der obigen ersten Formel $(K, H)_2(Al^I)_2Si^I_2O^8$ entspricht. Die anderen Glimmer, welche sich dieser einfachen Constitution nicht fügen, hält er für isomorphe Mischungen dieses Silicats mit der Verbindung $(Mg, Fe)(Al^I)_2Si^I_6O^{16}$; die Analogie dieser Verbindungen findet er darin, dass er die erste (verdoppelnd) als $(K, H)_4(Al^I)_2Si^I_6O^{16}$ die letztere als $(Mg, Fe)(Al^I)_2Si^I_2Si^I_4O^{16}$ schreibt und sich vorstellt, dass in dieser zweiten

ein Theil des vierwerthigen Al durch Si und 4R durch das eigentlich vierwerthige Fe (zum Theil durch Mg) vertreten seien. — Auch *Tschermak* führt als Formel des kaliglimmers $2K^I_2O, 3(Al^I)_2O^3, 6Si^I_2O^2$ an, welche unter die in den Vordergrund gestellten

$R^I_2(Al^I)_2Si^I_2O^8$ fällt. — Das Fluor wird als Vertreter des Sauerstoffs angesehen.

1) Es ist sehr bemerkenswerth, dass genau dieselbe Formel normaler Silicate mit $R^I = Na$ in der Nephelingrouppe, und mit $R^I = Ca$ beim Anorthit und Skapolith wiederkehrt.

Um indessen eine allgemeine Vorstellung von der quantitativen Zusammensetzung der Kaliglimmer zu verschaffen, folgen zunächst einige Analysen:

- a) Gelber Glimmer von Utöen (Winkel der optischen Axen 72°). *Rammelsberg*;
- b) farbloser Glimmer aus Bengalen (Axenwinkel 66°). *Rammelsberg*;
- c) blassrother Glimmer von Goshen in Massachusetts (Axenwinkel 75°). *Rammelsberg*;
- d) grauer Glimmer von Aschaffenburg (Axenwinkel 68°). *Rammelsberg*;
- (a bis d fügen sich der ersten einfachen Formel)
- e) grauer Glimmer von Broddbo bei Fahlun. *H. Rose*;
- f) graugrüner Glimmer aus rothem Gneiss von Freiberg. *Scheerer*;
- g) bräunlicher Glimmer aus Granit von Borstendorf. *Scheerer*.

	a	b	c	d	e	f	g
Fluor	4,32	0,46	0,52	0,49	4,06	—	—
Titansäure . .	—	—	—	—	—	—	0,99
Kieselsäure . .	45,75	47,39	47,02	47,69	46,40	54,80	48,45
Thonerde . . .	35,48	35,56	36,83	33,07	34,60	25,78	29,40
Eisenoxyd . .	4,86	2,79	0,54	3,07	8,65	5,02	2,44
Eisenoxydul .	—	—	—	2,02	—	2,66	2,84
Manganoxydul	0,52	0,53	1,05	4,73	1,26	—	—
Magnesia . . .	0,42	0,96	0,26		—	2,42	2,84
Kalk	—	—	—	—	—	0,28	0,45
Kali	40,36	9,53	9,80	9,70	8,39	6,66	9,43
Natron	4,58	0,83	0,30	—	—	4,22	—
Wasser	2,50	4,44	3,90	3,66	4,00	4,79	4,60

Merkwürdig ist es, dass Kalk und Magnesia in der Substanz aller Kaliglimmer sehr untergeordnet erscheinen, was übrigens in Betreff des Kalks auch für die Magnesia- und Lithionglimmer gilt, denen er meist gänzlich fehlt. Beim Erhitzen geben diese Glimmer Wasser, welches auf Fluor reagirt; übrigens schmelzen sie mehr oder weniger leicht zu einem trüben Glas oder weissen Email; von Salzsäure oder Schwefelsäure werden sie nicht angegriffen. Nach *Kenngott* zeigt das Pulver der Kaliglimmer nur eine schwache alkalische Reaction. — Sehr verbreitet als Gemengtheil vieler Gebirgsarten und als Glimmerschiefer; ausgezeichnete Varr. finden sich gewöhnlich nur auf Drusenräumen oder in grosskörnigen Ausscheidungen der Granite, Gneisse u. a. krystallinischer Silicatgesteine; so z. B. am St. Gotthard, auf Utöen, bei Fahlun, Kimito und Pargas in Finnland, in Cornwall, am Ural bei Katharinenburg und am Ilmensee (hier in spitz pyramidalen bis 25 Cm. langen Krystallen), an der Studjanka in Sibirien; Grafton in New-Hampshire, sowie die Staaten Maine, Massachusetts, Connecticut, New-York, Pennsylvania und Maryland lieferten gleichfalls schöne Varietäten.

Gebrauch. Grosse Glimmertafeln werden vermöge ihrer ausgezeichneten Spaltbarkeit und Durchsichtigkeit zu Fensterscheiben benutzt; auch gebraucht man wohl durchsichtige Glimmer als Object-Träger bei Mikroskopen, Lampenschirmen, Lichtrosetten, und den pulverisirten Glimmer als Streusand; der fein pulverisirte, mit Salzsäure ausgekochte und dann ausgewaschene Glimmer wird fabrikmässig zu Brocatfarben oder Glimmerbronze benutzt.

Anm. 1. Der Fuchsit von Schwarzenstein in Tyrol ist durch 4 pCt. Chromoxyd schön smaragd- bis grasgrün gefärbt, und findet sich nur in feinschuppigen schieferigen Aggregaten; von ihm trennt *Schafhäütl* den Chromglimmer, welcher in grösseren, z. Th. säulenförmig verlängerten Individuen von gelblichgrüner Farbe und $G = 2,75$ mit dem Fuchsit vorkommt, und sich durch einen weit geringeren Gehalt an Thonerde, fast 6 pCt. Chromoxyd, 44,58 Magnesia, bei geringerem Kaligehalt vom Fuchsit unterscheidet. Dieser Chromglimmer ist daher wohl eigentlich zu den Magnesiaglimmern zu stellen, obwohl er nicht hexagonal zu krystallisiren scheint.

Anm. 2. Ueber die häufig vorkommenden regelmässigen Verwachsungen der verschiedenen Glimmerarten unter einander, sowie über deren Verwachsungen mit

Pennin und mit Eisenglanz gab *G. Rose* eine lehrreiche Abhandlung (Monatber. d. Berliner Akad., 1869, S. 539). Die schwarzen bis braunen, rothen und gelben Täfelchen, welche sternförmige, unter Winkeln von 60° sich schneidende und unregelmässig eingewachsene Gruppierungen in dem zweiaxigen pennsylvanischen Glimmer von Pensbury, New-Providence u. s. w. bilden, erklärte *G. Rose* sämmtlich für Eisenglanz, dessen abweichende Farbe nur eine Folge der verschiedenen Blättchendicke sei. Gegen *Dana* und *Brush* auf Grund des Strichs und des chemischen Verhaltens der schwarzen Blättchen für Magneteisen, die rothen für Eisenglanz, die gelben für Eisenoxydhydrat erachten.

Anm. 3. Der von *List* eingeführte, äusserlich talkähnliche Sericit setzt auch zu den Kaliglimmern zu gehören. Derselbe bildet einen wesentlichen Bestandtheil der Taunusschiefer, findet sich aber auch isolirt in lamellaren Aggregaten; er ist sehr weich und mild, nicht elastisch, lauchgrün, grünlich- oder gelblichweiss, seideglänzend, fettig anzufühlen, hat $G. = 2,897$, und besteht nach *List* ungefähr aus: Kieselsäure (incl. 1,6 Titansäure), 23 Thonerde, 8 Eisenoxydul, 9 Kali, 4,7 Natron, ein wenig Magnesia und 3 bis 5 pCt. Wasser; v. d. L. schmilzt er zu graulichweissem oder grünlichgrauem Email. Ausführlich beschrieb ihn *C. Lossen* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 49, S. 546; vgl. auch noch Bd. 21, S. 334).

Anm. 4. *Delesse's* Damourit ist, wie noch neuerdings *Bauer* nachwies, nach seinen hervorragendsten Eigenschaften vom Kaliglimmer nicht verschieden: mikrokristallinisch; derb, in feinblättrigen Aggregaten mit Anlage zu strahlig-schuppiger Textur; $H. = 4,5$; $G. = 2,792$; gelblichweiss, perlmutterglänzend, kantendurchscheinend; optisch-zweiaxig. — Chem. Zus.: die Analyse des Damourits von Pontivy ergab nach *Delesse*: 45,22 Kieselsäure, 37,85 Thonerde, 11,20 Kali, 5,25 Wasser; das stimmen die Analysen anderer Vorkommnisse recht gut überein; erachtet man das

Wasser als chemisch gebunden, so leitet sich daraus die Formel $R^2(Al_2)Si_2O_9$ ab, worin R diejenige, welche (als erstaufgeführte einfachste) auch für einen Theil der Kaliglimmer gilt; ist darin $R = 4H + 2K$, so entspricht dieser Formel die Zusammensetzung: 45,12 Kieselsäure, 38,58 Thonerde, 11,78 Kali, 4,52 Wasser. — V. d. L. hat er sich auf, wird milchweiss und schmilzt unter starkem Leuchten schwierig zu weissem Email; mit Kobaltsolution wird er blau; Salzsäure ist ohne Wirkung, kochende Schwefelsäure dagegen zersetzt ihn mit Hinterlassung der Kieselsäure in der schuppigen Form des Minerals. — Pontivy im Dep. Morbihan, als Matrix des Disthens und Stauroliths in Unionville in Pennsylvanien, Korund führend. — *Tschermak* theilt mit, dass im schweburgischen ein fast dichter Damourit in apfelgrünen Pseudomorphosen nach Disthen vorkommt; $H. = 2,5$; $G. = 2,806$. — Chem. Zus.: nach einer Analyse von *Schwarz* ganz die des Damourits, nur wird etwas Kali durch 1,12 pCt. Natron ersetzt. Stängelige Aggregate von derselben Beschaffenheit finden sich in den Quarzlinsen des Gneisses bei Reschitza im Banat. Damit hängt vielleicht das Vorkommen von Damourit als Ausfüllung der Klüfte derber Disthenmassen zusammen, welches *Igelström* von Horrsjöberg in Elfdalen erwähnt.

Anm. 5. *Schafhäutl* hat zwei andere, äusserlich talkähnliche Mineralien als Silicate von Thonerde und Alkalien erkannt, in deren einem Natron und Kali gleich vertreten sind; er nennt sie Didymit und Margarodit; das erstere ist der sogenannte Talkschiefer aus dem Zillerthal, und enthält nur 1,23 pCt. Natron; die andere ist der sogenannte verhärtete Talk, in welchem die schwarzen Turmaline eingewachsen vorkommen, und reicher an Natron. Der Margarodit findet sich auch in Connecticut; diese nordamerikanische Var. ist von *Smith* und *Brush* analysirt worden und zeigt aber eine dem Damourit sehr analoge Zusammensetzung. — Nach *Haughton* ist der silbergraue Glimmer vieler Granite Irlands gleichfalls Margarodit.

439. Paragonit, Schafhäutl (Natronglimmer).

Ein glimmerähnliches Mineral, welches bis jetzt nur in der Form eines feinschuppigen Glimmerschiefers bekannt ist; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 2,778$; gelblichweiss und

graulichweiss, schwach glänzend von Perlmutterglanz. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Rammelsberg*: 47,75 Kieselsäure, 40,10 Thonerde, 6,04 Natron, 1,12 Kali, 4,58 Wasser, was, wenn man das Wasser als chemisch gebunden betrachtet, auch auf die in erster Linie bei dem Kaliglimmer entwickelte, und gleichfalls dem

Jamourit zukommende Formel $R^2(Al^2)Si^{12}O^{39}$ führt. Der Paragonit ist also ein, einem Theil der Kaliglimmer ganz analog constituirter Natronglimmer. *Schafhäütl* hatte darin 8,45 Natron gefunden. V. d. L. schwieriger oder leichter schmelzbar. Im Kolben giebt er etwas Wasser; nach *v. Kobell* wird er von concentrirter Schwefelsäure zersetzt. — Er bildet das Muttergestein der schönen Staurolith- und Disthenkrystalle von Monte Campione bei Faido im Canton Tessin, sowie der Strahlsteinkrystalle aus dem Pfisch- und Zillerthal in Tirol; auch auf Syra, wo er Cordierit, Staurolith und Disthen führt.

Anm. Zu den Natronglimmern gehört ausser dem Paragonit der von *Oellacher* analysirte, feinschuppige hellgrüne Glimmer von Pregratten im Pustertal, welcher 7 pCt. Natron gegen 1,7 Kali enthält, überhaupt eine dem Paragonit sehr ähnliche Zusammensetzung hat, sich aber von ihm durch starkes Aufblähen und Krümmen v. d. L. unterscheidet und Pregrattit genannt worden ist. Ebendasselbst im Virgenthal kommt ein derbes, aus sehr feinschuppigen Individuen bestehendes, apfelgrünes Mineral vor, welches *v. Kobell* näher untersuchte; H.=3; G.=2,9. — Chem. Zus. ganz ähnlich der des Paragonits (6,7 Natron gegen 1,9 Kali), jedoch nur mit 2,5 pCt. Wasser.

10. Lithionglimmer (Lepidolith), oder Lithionit, *v. Kobell*.

Monoklin (?) oder rhombisch, aber nach Dimensionen noch nicht genau erkannt; übrigens gilt von den Krystallformen fast Alles, was bei dem Kaliglimmer bemerkt worden ist, doch kommen noch häufiger zwillingsartige Verwachsungen vor, bei welchen die Basen beider Individuen in eine Ebene fallen, welche dann federartig gestreift ist; auch in den physischen Eigenschaften stimmen beide Glimmer mit einander sehr nahe überein; nur findet sich der Lithionglimmer oft von rosenrother bis purpurbüthrother Farbe. G.=2,816...3,190 nach *Breithaupt*; die Varr. über 2,9 sind reich an Eisen, und nicht roth, sondern grau, braun oder dunkelgrün gefärbt, während der eigentliche Lepidolith durch geringeres sp. Gewicht, Mangel an Eisen und rothe Farbe ausgezeichnet ist. In chemischer Hinsicht sind alle Lithionglimmer charakterisirt durch den Gehalt an Lithion, welches meist $4\frac{1}{2}$ bis 5 pCt. beträgt, neben welchem aber das Kali in grösserer absoluter Menge (10 bis 11 pCt.) auftritt, so dass diese Glimmer eigentlich lithionhaltige Kaliglimmer sind; Natron ist immer nur in geringer Menge vorhanden, in den Varr. von Rozena und Zinnwald aber auch etwas Rubidium, Cäsium und Thallium erkannt worden. Ferner sind alle Lithionglimmer ausgezeichnet durch den bedeutenden Gehalt an Fluor (4 bis 8 pCt., in dem von Juschakowa am Ural sogar 10,22 pCt.), welches auch hier als theilweiser Vertreter des Sauerstoffs aufgefasst wird; ausserdem noch durch die Abwesenheit von Wasser. Bei diesen Glimmern sind die eisenfreien (gewöhnlich roth gefärbten und die eisenhaltigen (in der Regel grauen oder bräunlichen) zu unterscheiden; die letzteren enthalten 8 bis 15 pCt. Eisenoxyd (daneben auch etwas Oxydul), weshalb sie von *Rammelsberg* umgekehrt Lithion-Eisenglimmer genannt werden. — Nach ihm führt der ausgezeichnete rothe eisenfreie Lithionglimmer von Rozena auf die Formel

$R^1 Al^2 Si^{12} O^{39}$, welche $R^{10} Si^4 O^{13}$ entspricht, der typischste graue eisenhaltige von

Zinnwald auf $R^6 R^4 R^2 Si^{20} O^{65}$, was ebenfalls $R^{10} Si^4 O^{13}$ entspricht. *Groth* ist der Ansicht, dass auch die Lithionglimmer Mischungen der beiden isomorphen Verbindungen sind, welche nach ihm die Kaliglimmer constituiren (vgl. diese); hier sei aber das letzte Glied, welches bei den eigentlichen Kaliglimmern meist sehr zurücktritt, in be-

trächtlicherer Quantität vorhanden, so dass manche Analysen sehr genau zu der Formel $(R^2, R)(Al^2, Si^2)O^{10}$ führen. Namentlich die eisenfreien Lithionglimmer sind kiesel-säurereicher (50 bis 52 pCt.) als die einfachst zusammengesetzten Kaliglimmer; die rothen Varr. sind durch etwas Manganoxyd gefärbt. Im Kolben oder Glaskolben geben die Lithionglimmer Reaction auf Fluor; v. d. L. schmelzen sie sehr leicht unter Aufwallen zu einem farblosen, braunen oder schwarzen Glas, wobei die Fluor-roth gefärbt wird (zumal bei Zusatz von etwas Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali); mit Phosphorsalz geben sie ein Kiesel-skelet; von Säuren werden sie roh un-ständig, nach vorheriger Schmelzung aber vollkommen zerlegt. — Ausgezeichnete Varr. liefern z. B. Chursdorf bei Penig, Zinnwald und Altenberg in Sachsen, Zinnwald in Böhmen, Rozena in Mähren, Cornwall, Utöen, Paris und Hebron im Staat Maine, Nordamerika. Die rothen, körnig-schuppigen Varietäten aus Mähren sind es be-sonders, welche unter dem Namen Lepidolith aufgeführt werden, an sie schlies-sen sich die rothen Varr. von Schaitanka, Alabaschka und Juschakowa in der Gegend von Katharinenburg an; die eisenreichen Varr. finden sich besonders auf Zinnerz-Lagerstätten, die rothen in Begleitung von Turmalin.

Anm. Zu den eisenreichen Lithionglimmern gehört auch der Kryophyllit Glimmer, welcher in dunkelgrünen rhombischen sechsflächigen Säulen im Granit vom Capax in Massachusetts auftritt und 53,46 Kieselsäure, 16,77 Thonerde, 1,97 Eisenox-7,98 Eisenoxydul, 0,31 Manganoxydul, 0,76 Magnesia, 13,15 Kali, 4,06 Lithion, 2,50 Fluor ergab. $G. = 2,909$; Spaltb. ausgezeichnet basisch; Winkel der optischen Axen 55° bis 60° , Axenebene brachydiagonal. Dieser kiesel-säurereichste aller Glimmer ist fast genau ein Bisilicat.

441. Barytglimmer.

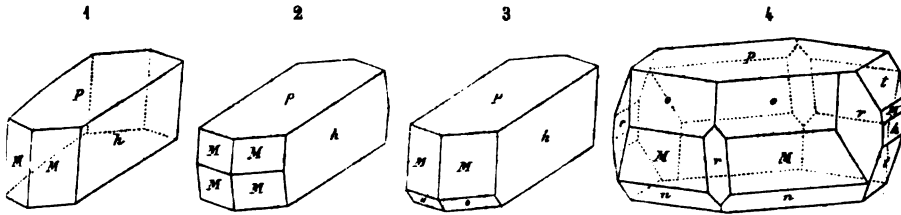
Weisse feinschuppige Aggregate, dem Margarit sehr ähnlich, aus dem Pflschthale in Tyrol, in welchen Oellacher einen Barytgehalt auffand; $G. = 2,894$; seine Analyse ergab: 42,59 Kieselsäure, 30,18 Thonerde, 1,74 Eisenoxydul, 4,85 Magnesia, 1,00 Baryt, 0,09 Strontian, 1,03 Kalk, 7,61 Kali, 1,42 Natron, 4,43 Wasser: resultirt damit eine spätere Analyse von Rammelsberg (welche 2,90 Magnesia, 5,91 Baryt nebst Strontian auführt). Dieser Barytglimmer scheint auf die Formel $(R^2, R)(Al^2, Si^2)O^8$ zu führen, welche diejenige der einfachst zusammengesetzten Barytglimmer ist. — Einen anderen Barytglimmer lehrte Sandberger näher kennen. Er nachwies, dass das weisse im smaragd-führenden Glimmerschiefer des salzburger Habachthals in dünnen Lagen vorkommende Mineral kein Talk sei, sondern Baryt-glimmer gehöre; die rhombischen (optisch-zweiaxigen) Krystalle haben $H. = 1,5$ und $G. = 2,894$ sind v. d. L. leicht schmelzbar zu weissem Email und führen nach Bergmann 57 Baryt, neben 7,54 Kali (kein Natron) und 4,24 Wasser (N. Jahrb. f. Miner. 1875 S. 625).

442. Magnesiaglimmer, oder Biotit (z. Th. optisch-einaxiger Glimmer).

Hexagonal¹⁾ und zwar rhomboëdrisch, nach Marignac, v. Kokscharow und Homburg, jedoch so, dass die meisten Formen einer eigenthümlichen Meroëdrie unterworfen

1) Wenigstens in der Regel hexagonal; einige Varietäten (Phlogopit), s. u. sind rhombisch oder doch optisch-zweiaxig erkannt worden. Des-Cloizeaux stellt sämtliche Magnesiaglimmer zum rhombischen System; dem widersprechen indess die optischen Untersuchungen von Bauer, welcher noch kürzlich 10 Varietäten von Magnesiaglimmer, darunter 4 von den aufgewachsenen vom Vesuv, als sicher einaxig befand (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875 S. 175). Nicht minder auch bestätigen die von Baumhauer auf der Basis der Magnesiaglimmer mit Schwefelsäure erhaltenen Aetzeindrücke die rhomboëdrische Natur des Minerals (Sitzber. d. Münchener Akad., 1875, I. Heft). Hintze bestimmte dagegen einen durch Glimmer als entschieden hexagonal erkannten Glimmer vom Vesuv als optisch-zweiaxig mit einem Winkel von etwas über 50° .

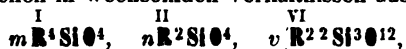
sind, in Folge welcher die Combinationen einen monoklinen Habitus erhalten; dies gilt wenigstens für die Krystalle vom Vesuv, auf welche sich die folgenden Betrachtungen und Bilder beziehen. $R(r)$ $62^{\circ} 55'$ nach *v. Kokscharow*; diese Grundform erscheint keineswegs an allen Krystallen, ist aber stets mit sehr glatten und glänzenden Flächen ausgebildet; $OR(P)$ immer vorherrschend (nach neuester Messung $r:P = 99^{\circ} 56' 20''$), auch $\infty P2(h)$, obgleich meroëdrisch, so doch meist mit zwei Gegenflächen vorwaltend; alle übrigen Formen sind Deuteroipyramiden, unter denen besonders $\frac{1}{2}P2(M)$, $\frac{2}{3}P2(o)$ und $\frac{1}{3}P2(t)$ häufig, wenn auch meroëdrisch ausgebildet sind. Der ebene Winkel der Basis beträgt nach *v. Kokscharow* genau 120° . A.-V. = 1:4,911. Die folgenden Bilder sind von *Hessenberg* entlehnt, die Winkel nach *v. Kokscharow* angegeben, von dessen Messungen die *Hessenberg'schen* nur äusserst wenig abweichen.



- Fig. 1. $OR.\infty P2.\frac{1}{2}P2$; das Prisma h ist nur mit zwei Gegenflächen, die Pyramide M nur mit zwei Paaren von Gegenflächen ausgebildet; $M:M = 120^{\circ} 45'$, $M:P = 98^{\circ} 38'$; häufig am Vesuv, auch in den Lesesteinen am Laacher See.
- Fig. 2. Dieselbe Combination wie Fig. 1, doch ist die Pyramide M mit vier Flächenpaaren ausgebildet; ihre Mittelkante misst $162^{\circ} 44'$; Vesuv.
- Fig. 3. Dieselbe Combination wie Fig. 1, in welcher jedoch noch zwei Flächenpaare von $\frac{2}{3}P2(o)$ ausgebildet sind; $o:P = 106^{\circ} 54'$; Vesuv.
- Fig. 4. $OR.\frac{2}{3}P2.R.\frac{1}{2}P2$; eine ideale Combination, das Grundrhomboëder r erscheint vollständig, so auch das Pinakoid; alle übrigen Formen, zu denen auch noch $\infty P2(h)$ und $\frac{1}{3}P2(n)$ gehören, sind meroëdrisch ausgebildet.

Ob sich die übrigen Magnesiaglimmer auf diese Formen des vesuvischen zurückführen lassen, darüber müssen fernere Untersuchungen entscheiden. Die Var. von Greenwood-Furnace in New-York ist nach *v. Kobell* und *Kenngott* rhomboëdrisch und zeigt das Rhomboëder $\frac{2}{3}R$ mit der Polkante von $72^{\circ} 31'$; die dunkelbraunen und schwarzen Glimmer der Basalte, Porphyre und anderer plutonischen Gesteine erscheinen meist als hexagonale Tafeln. Ueberhaupt sind die Krystalle meist tafelförmig durch Vorherrschen von OR , dabei oft stark verlängert in der Richtung einer Zwischenaxe, selten kurz säulenförmig in der Richtung der Hauptaxe. An einem Glimmerkrystall vom Vesuv wies *von Rath* mit grösster Wahrscheinlichkeit eine Zwillingsbildung nach, bei welcher die Zwillings-Axe die Normale auf OR und der Drehungswinkel 120° ist. Einzelne eingewachsen, oder aufgewachsen und dann zu Drusen gruppiert; derb in individualisirten Massen, in schaaligen, körnig-blätterigen und schuppig-schieferigen Aggregaten, und als Gemengtheil vieler krystallinischer Silicatgesteine. — Spaltb. basisch. höchst vollkommen; die Schlagfigur ist nach *Bauer* ein hexagonales Kreuz, dessen Arme den Nebenaxen parallel sind; eine faserige Theilbarkeit findet nicht statt; mild, bisweilen fast spröde, in dünnen Lamellen elastisch biegsam; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,74 \dots 3,13$; grüne, braune, schwarze und graue, meist sehr dunkle Farben (doch giebt es auch sehr seltene ganz weisse, eisenfreie Glimmer, welche chemisch zu den Magnesiaglimmern gehören, z. B. einer von Edwards, St. Lawrence Co. in New-York); starker metallartiger Perlmutterglanz auf OR ; pellucid, doch gewöhnlich in sehr geringem Grade, so dass man oft äusserst dünne Lamellen anwenden muss, um den optischen Charakter zu prüfen, welcher in einigen Fällen als einaxig, in anderen Fällen als zwei-axig mit sehr kleinem Neigungswinkel der Axen (nicht über 20°) erkannt worden ist,

wobei alsdann, wie bei den Kaliglimmern, die Axenebene bald (gewöhnlich) brachydiagonalen, bald in den makrodiagonalen Hauptschnitt fällt. Sehr stark doppelbrechend (stärker als Hornblende) mit bedeutender Absorption. — Chem. Zus. verschiedenartig: Charakteristisch und unterscheidend vom Kaliglimmer ist der von 10 bis 30 pCt. schwankende Gehalt an Magnesia, und der oft bedeutende Gehalt an Eisen, welches zum Theil als Oxydul vorhanden sein muss, weil es selten mit der Abnahme der Magnesia eine Zunahme des Eisengehalts eintritt: an diesen beiden Basen tritt aber stets Kali (5 bis 11 pCt.), auch etwas Natron in optisch-einaxigen Biotit von Portland in Connecticut nach *G. Hawes* auch 0.93 Litae auf, während die Sesquioxide (Thonerde 6 bis 20 pCt., und Eisenoxyd 0 bis 30 pCt.) meist in umgekehrten Verhältnissen, aber in Summa etwas weniger vorhanden sind als in den Kaliglimmern. Der Gehalt an Kieselsäure pflegt zwischen 39 und 41 pCt. zu schwanken, dabei ist zuweilen ein kleiner Theil derselben durch Titansäure vertreten. Ein wenig Fluor (in einem von Pargas 4.21 pCt. nach *Ludwig*) und etwas Wasser ist häufig vorhanden. Aus den Untersuchungen *Rammelsberg's* und der Discussion der brauchbaren Analysen (derjenigen, welche beide Oxyde des Eisens trennt haben) ergibt es sich, dass diese Glimmer sämtlich Mischungen von normalen Silicaten sind: sie bestehen in wechselnden Verhältnissen aus



worin $\overset{\text{I}}{\text{R}} = \text{K}$ (und H, auch Na), $\overset{\text{II}}{\text{R}} = \text{Fe}$ und Mg, $(\text{R}^2) = (\text{Al}^2)$ und (Fe^2) . Während aber diese Zusammensetzung bei gewissen Glimmern scharf hervortritt, wenn man Wasser als basisch betrachtet wird, führen andere Glimmer auf diese Mischung von normalen Silicaten schon ohne Einrechnung des Wasserstoffs als einwerthiges Element. — Die Magnesiaglimmer sind meist schwer schmelzbar zu grauem oder schwarzem Glas, und geben mit Flüssen eine starke Reaction auf Eisen; von Salzsäure werden sie wenig angegriffen, von concentrirter Schwefelsäure dagegen vollständig zersetzt mit Hinterlassung eines weissen Kieselskelets; das Pulver reagirt nach *Kenngott* stark alkalisch. — Gemengtheil vieler Gesteine, besonders gewisser Basalte, Trachyte, Porphyre, Granite, Gneisse und Glimmerschiefer; ausgezeichnete Varietäten vom Vesuvius, Pargas, Sala, Miask, Monroe in New-York, Chester in Pennsylvania u. a. O.

Anm. 1. Dem Magnesiaglimmer nahe verwandt ist *Breithaupt's* Rubellin, dessen hexagonale Tafeln sich durch bräunlichrothe bis fast ziegelrothe Farbe, Opaleszenz, Durchsichtigkeit, Sprödigkeit und Unbiegsamkeit auszeichnen. Er dürfte wenigstens zum Theil nur ein veränderter schwarzer Glimmer sein, und findet sich als Gemengtheil der Melaphyre, Basalte und Laven. Einigermassen ähnlich dem Rubellan scheint das glimmerartige Mineral zu sein, welches *Simmler* unter dem Namen *Helvetan* eingeführt hat. Dasselbe erscheint in schuppigen Aggregaten, ist vollk. monoton, spröde, sehr verschiedentlich gefärbt, meist graugrün, gelb, bräunlich bis kupferroth. Hat $\text{H.} = 2.5 \dots 3$, $\text{G.} = 2.77 \dots 3.03$, und besteht wesentlich aus Kieselsäure, Thonerde, Magnesia und Eisenoxydul. Es bildet selbständige Schieferzonen, besonders in der Tödikette und im Engadin.

Anm. 2. Der rothe, gelbe und braune, in dünnen Lamellen vollkommen durchsichtige Phlogopit *Breithaupt's* aus New-York soll monokline Krystallformen besitzen, obwohl er sich nach *Kenngott* wie ein optisch-einaxiger Glimmer verhält. Später ist jedoch von *Dana* und *Kenngott* vorgeschlagen worden, den Namen Phlogopit für diejenigen Glimmer zu gebrauchen, welche in ihrer Substanz dem Magnesiaglimmer ähnlich sind, während sie rhombische Krystallform und entschieden zweiaxige Strahlenbrechung, jedoch mit kleinem Winkel der optischen Axen besitzen. Sie finden sich besonders im körnigen Kalkstein und Serpentin, namentlich vielorts in New-York und in Canada.

Anm. 3. *Aspidolith* nennt *v. Kobell* einen in kleinen rhombischen, schüsselförmig convexen, oval-tafelförmigen Krystallen vorkommenden, dunkel olivengrünen Glimmer, von $\text{H.} = 4.5$, $\text{G.} = 2.72$, welcher sich v. d. L. ausserordentlich aufbläht.

krümmt und windet, dabei metallischen Glanz und hellgraue Farbe erhält, auch von conc. Salzsäure ziemlich leicht zersetzt wird, mit Hinterlassung von weissen Kiesel-schuppen. Er besteht aus 46,44 Kieselsäure, 10,5 Thonerde, 26,3 Magnesia, 9 Eisenoxydul, 4,77 Natron, 2,52 Kali und 1,3 Wasser, hat also die Zusammensetzung eines Magnesialglimmers, und findet sich eingesprengt in schuppigem Chlorit im Tiroler Zillerthäl, auch im Gneiss bei Znaim in Mähren.

Anm. 4. Dass nicht jeder sehr dunkelfarbige Glimmer als Magnesialglimmer zu betrachten ist, dies hob *Sandberger* hervor, indem er bemerkte, dass viele dunkelbraune Glimmer der Gneisse und Granite oft sehr arm an Magnesia, dagegen reich an Eisenoxyden sind. Der braune Glimmer von Milben im Renthale z. B. enthält nach *Nessler* 13,73 pCt. Eisenoxyd, 7,4 Eisenoxydul und 4,22 Kali, aber nur 0,36 Magnesia; ähnliche dunkle Glimmer, welche *Rammelsberg* (nebst den eisenreichen Lithionglimmern) unter der Bezeichnung Eisenglimmer (und zwar in diesem Falle Kalieisenglimmer) zusammenfasst, finden sich z. B. noch zu St. Dennis in Cornwall, zu Rockport in Massachusetts. Dergleichen eisenreiche Glimmer schmelzen sehr leicht zu einer schwarzen magnetischen Schlacke.

Anm. 5. *Manganophyll* nannte *Igelström* einen rothen Magnesialglimmer von Pajsberg bei Filipstad in Schweden, welcher sich durch einen sehr grossen Gehalt an Manganoxydul auszeichnet. Die Analyse ergab: 38,50 Kieselsäure, 11,0 Thonerde, 15,01 Magnesia, 21,4 Manganoxydul, 3,79 Eisenoxydul, 3,20 Kalk, 5,51 Kali und Natron, sowie 1,5 Glühverlust; betrachtet man diesen letzteren als basisches Wasser, so ist dieses Mineral ebenfalls wie die Magnesialglimmer eine Verbindung der oben angeführten normalen Silicate, unter welchen sich das Glied R^2SiO^4 besonders reichlich theiligt.

3. Lepidomelan, Hausmann.

Hexagonal, in kleinen sechsseitigen Tafeln, welche körnig-schuppige Aggregate bilden und selten über $\frac{1}{4}$ Linie gross sind. — Spaltb. basisch vollk.; etwas spröde; H. = 3; G. = 3; rabenschwarz, Strich berggrün, stark glasglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Soltmann*: 37,40 Kieselsäure, 14,60 Thonerde, 27,66 Eisenoxyd, 12,43 Eisenoxydul, 0,60 Magnesia, 9,20 Kali, 0,60 Wasser; dies lässt sich genau auf die Constitution des Magnesialglimmers zurückführen; gemäss dieser Analyse ist hier $m = 1$, $n = 2$, $v = 3$ (nach *Rammelsberg*). V. d. L. wird er braun und schmilzt dann zu einem schwarzen magnetischen Glas; von Salzsäure oder Salpetersäure wird er ziemlich leicht zersetzt mit Hinterlassung eines Kiesel-skelets. — Persberg in Wermland; ein ähnlicher jedoch grossblättriger Glimmer findet sich bei Brevig in Begleitung des Astrophyllits.

Anm. Nach *Haughton* ist der schwarze Glimmer der Granite von Donegal in Irland meist Lepidomelan: er bildet z. Th. über zollgrosse Krystalle, welche ganz regelmässig mit Margarit ver wachsen, optisch einaxig und in Salzsäure zersetzbar sind; auch stimmen die Resultate zweier Analysen recht wohl mit dem Befund von *Soltmann* überein.

1. Margarit, Fuchs (Perlglimmer und Emerylith); Kalkglimmer.

Krystallsystem rhombisch mit monoklinem Habitus nach *Dana*, ∞P fast 120° ; die Krystalle erscheinen als dünne sechsseitige Tafeln, deren Randflächen horizontal gestreift sind; auch in Zwilling- und Drillingskrystallen nach einer Fläche von ∞P ; meist derb in körnigblättrigen oder lamellaren Aggregaten. — Spaltb. monotom, nach den Seitenflächen der Tafeln, sehr vollkommen; spröde und in Lamellen leicht zerbrechlich, nicht elastisch; H. = 3,5...4,5; G. = 2,99...3,10; schneeweiss, grau-lich-weiss, röthlichweiss bis perlgrau; stark perlmutterglänzend, durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig; optisch sehr verschieden, wie der eigentliche Glimmer:

gewöhnlich zweiaxig mit grossen Winkelwerthen, die optischen Axen liegen in der Normalebene der Spaltungsfläche, und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalseiten mit kleinem Axenwinkel, und *Bauer* wies auch vollkommen einaxige Mineralien (entsprechend den Biotiten) nach. — Chem. Zus.: aus den Analysen von *Hermann*, *Craw*, *Oellacher*, *Heintz*, *Brush* und *Smith* scheint sich, wenn man das Wasser chemisch gebunden annimmt, die Formel $R^{II}B^{II}(Al^{III})_2Si^{IV}_2O_{12}$ zu ergeben, wonach Halbsilicate vorlägen; die Analyse des tiroler Perlglimmers durch *Oellacher* liefert: B.: 30,11 Kieselsäure, 50,15 Thonerde, 1,05 Eisenoxyd, 10,29 Kalk, 1,22 Magnesia, 2,38 Natron, 0,39 Kali, 4,64 Wasser, 0,14 Fluor. V. d. L. schmilzt er, oft mit Aufschäumen und Leuchten, mehr oder weniger leicht an den Kanten. Er findet sich am Greiner im Zillerthal in Tirol, sowie als ein Begleiter des Korunds und Smaragd auf Naxos, in Kleinasien, bei Chester in Massachusetts, in Pennsylvanien und in Carolina.

Anm. 1. Dass der Emerylith in allen seinen Eigenschaften mit dem Marz übereinstimmt, und namentlich auch ganz dieselbe chemische Zusammensetzung ist durch *Lawrence Smith* ausser allen Zweifel gestellt worden.

Anm. 2. Der angeblich hexagonale Diphantit *Nordenskiöld's* wird von *Preuss* und *Rammelsberg* mit dem Margarit vereinigt; tafelförmig oder kurz säulenförmig; Spaltb. basisch, sehr vollk.; sehr spröde; H. = 5...5,5; G. = 3,04...3,1; weiss, perlmutterglänzend und undurchsichtig auf OP; blaulich, glasglänzend und durchsichtig auf ∞P . — Chem. Zus. nach der Analyse von *Jewreinoff*: 34,01 Kieselsäure, 43,33 Thonerde, 13,11 Kalk, 3,02 Eisenoxydul, 1,05 Manganoxydul und 0,14 Wasser. Im Kolben wird er dunkler; in der Zange wird er opak, schwillt an, bläht sich auf und schmilzt zu Email; Phosphorsalz löst ihn leicht unter Abscheidung des Kieselskelets zu klarem Glas, das bei der Abkühlung gelblich wird. — In den Marzgruben des Ural mit Chrysoberyll, Smaragd und Phenakit.

Anhang.

445. Pyrosmalith, Hausmann.

Hexagonal; P 104° 34' (nach *Miller* und *Brooke*), die Krystalle stellen meist Comb. ∞P , OP, säulenförmig oder tafelförmig, zuweilen mit den Flächen von P oder anderen Pyramiden dar, aufgewachsen; auch derb, in individualisirten Massen oder körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch vollk., prismatisch nach ∞P unvollk., spindelförmig. H. = 4...4,5; G. = 3...3,2; lederbraun bis olivengrün, metallartiger Perlmutterschimmer auf OP, sonst Fettglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; optisch-einaxig, negativ. — *Des-Cloizeaux*. — Chem. Zus. war nach der älteren Analyse von *Hisinger* noch etwas zweifelhaft, wurde jedoch später durch eine Analyse von v. *Lang* bestimmt, welche ergab: 3,76 Chlor, 35,43 Kieselsäure, 0,79 Eisenoxyd, 30,00 Eisenoxydul, 1,05 Manganoxydul, 0,74 Kalk, 0,24 Thonerde, 7,75 Wasser. Spätere Analysen von *Winkler* lieferten sonst übereinstimmende Resultate, nur 6,38 Chlor und 3,32 Wasser. Die letzte Analyse des Minerals stammt von *E. Ludwig* und nähert sich noch mehr der von v. *Lang* (4,88 Chlor, 8,31 Wasser); merkwürdig ist der constatirte gänzliche Mangel an Eisenoxyd und überhaupt an sog. Sesquioxiden. Beim Erhitzen giebt er Wasser und dann gelbe Tropfen von Eisenchlorid, doch wird nach v. *Lang* bei 1000° noch nichts ausgetrieben. *Groth* schlägt dafür die Formel vor: $Fe^{II}_2(Fe^{III}, Mn^{II})_2Si^{IV}_2O_{12}$, indem er nach dem Vorgang v. *Lang's* das Chlor als den Vertreter einer äquivalenten Menge Sauerstoffs erachtet, in derselben Weise wie sonst das Fluor in vielen Glimmern auftritt. *Rammelsberg* versucht die Zusammensetzung durch $(RCl_2 + 7R_2SiO_3 + 5H_2O)$ auszudrücken; wogegen *Ludwig* die Formel $Fe^{II}_2Fe^{III}Mn^{II}Si^{IV}_2O_{12}Cl_2$ entwickelt, welche mit den Resultaten der besseren Analysen recht gut übereinstimmt. V. d. L. schmilzt er zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die

Reactionen auf Eisen, Mangan und Kieselsäure, mit Phosphorsalz und Kupferoxyd die Reaction auf Chlor; von concentrirter Salpetersäure wird er vollständig zersetzt. — Nordmarken bei Philipstad in Schweden; ein seltenes Mineral.

1. Clintonit, Mather (Seybertit, Holmesit? Chrysophan).

Hexagonal, oder rhombisch mit ∞P sehr nahe 120° ; bis jetzt nur in sechsseitigen Tafeln, zuweilen noch mit pyramidalen Flächen, welche ebenso wie die Randflächen der Tafeln horizontal gestreift sind; gewöhnlich aber derb in blätterigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; spröde; $H.=5\ldots 5,5$; $G.=3,448$; röthlichbraun, gelblichbraun bis gelb, metallartiger Perlmutterglanz, durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig; zweiaxige Doppelbrechung, die Axen bei gewöhnlicher Temperatur nahe zusammenfallend, die Bisectrix normal auf der Spaltungsfläche. — Chem. Zus. nach den Analysen von Brush: 20,18 Kieselsäure, 38,90 Thonerde, 3,37 Eisenoxyd, 21,25 Magnesia, 13,52 Kalk, 1,43 Natron, 1,04 Wasser; die 0,72 pCt. Zirkonsäure rühren von beigemengten mikroskopischen Zirkonkryställchen her; daraus ergibt sich unter Vernachlässigung des Wassergehalts die Formel $R^{12}(R^2)^6Si^{10}O^{40}$, welche Rammelsberg als eine Verbindung von $2R^6SiO^8 + 3(R^2)^2SiO^8$ auffasst. V. d. L. ist er unschmelzbar, brennt sich weiss und wird undurchsichtig; von Salzsäure wird er vollkommen zersetzt, ohne Gallertbildung. — Amity und Warwick in New-York.

Anm. Mit dem Clintonit werden von den meisten Mineralogen folgende zwei Mineralien vereinigt:

Brandisit, Haidinger. Rhombisch, mit einem Prisma von nahe 120° ; in scheinbar hexagonalen tafelförmigen Krystallen der Comb. $0P.\infty P.\infty P_{\infty}$; Spaltb. basisch; sehr spröde; $H.=4,5\ldots 5$ auf der Basis, $6\ldots 6,5$ auf den Randflächen der Tafeln; $G.=1,01\ldots 1,06$; lauchgrün bis schwärzlichgrün, in Folge der Verwitterung röthlichgrau bis röthlichbraun, Perlmutterglanz auf $0P$, Glasglanz auf ∞P , in dünnen Lamellen durchscheinend. Optisch-zweiaxig, mit sehr wenig divergirenden, in der Ebene des brachydiagonalen Hauptschnitts liegenden Axen, deren Bisectrix auf der Basis normal st. — Chem. Zus. nach einer Analyse von v. Kobell: 20,00 Kieselsäure, 43,22 Thonerde, 3,60 Eisenoxyd, 4,00 Kalk, 25,04 Magnesia, 0,57 Kali, 3,60 Wasser; daraus ergibt sich unter Vernachlässigung des Wassers die Formel $R^6(Al^2)^4Si^3O^{24}$, welche Rammelsberg als eine Verbindung von $R^6SiO^8 + 2(R^2)^2SiO^8$, also derselben Silicate, welche auch den Clintonit zusammensetzen, auffasst. V. d. L. wird er trüb und grau-schweiss, ist unschmelzbar, wird aber mit Kobaltsolution blau; im Kolben giebt er etwas Wasser; von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von kochender concentrirter Schwefelsäure aber langsam zersetzt. — Am Monzoniberg in Tirol mit Pleonast.

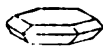
Xanthophyllit, G. Rose; krystallinisch, hexagonal oder rhombisch mit einem Prisma von nahe 120° ; bildet über Talkschieferknoten Krusten von 3 bis 4 Linien Dicke und radial breitstängeliger Textur. — Spaltb. sehr vollk. nach einer Fläche; $H.=4,5\ldots 6$; $G.=3\ldots 3,1$; wachsgelb, stark perlmutterglänzend auf Spaltungsflächen, in dünnen Blättchen durchsichtig; Doppelbrechung negativ, das Kreuz erscheint getheilt, weshalb über die Krystallform noch nichts entschieden ist. — Chem. Zus. nach der neueren Analyse von A. Knop: 46,38 Kieselsäure, 43,60 Thonerde, 2,50 Eisenoxyd, 20,70 Magnesia, 11,50 Kalk, 2,61 Wasser, womit die ältere von Meitzen-dorf recht gut übereinstimmt; daraus ergibt sich eine Formel, welche dieselbe ist, wie die des Brandisits. V. d. L. wird er trübe und undurchsichtig, ist aber unschmelzbar; von erhitzter Salzsäure wird er nur sehr schwierig zersetzt. — Im Bezirk von Slatoust am Ural. — Jeremejew glaubte in dem Xanthophyllit mikroskopische Diamantkrystalle in der Form von Hexakis-Tetraëdern eingeschlossen gefunden zu haben; A. Knop wies indessen später nach, dass diese Gebilde Hohlräume seien und dass dieselben auch künstlich durch die corrodirende Wirkung von Schwefelsäure in dem Xanthophyllit hervorgebracht werden können (N. Jahrb. f. Min., 1872, S. 785).

447. **Astrophyllit, Scheerer.**

Monoklin nach *Scheerer*, die nach der Klinodiagonale langgestreckten, sechs- tafelförmigen Krystalle werden vorwaltend von $0P$ und $\infty P\infty$ gebildet, und eine Hemipyramide begrenzt, deren klinodiagonale Polkante 160° misst, und gegen die Basis unter 125° geneigt ist; bisweilen sind sie zu Zwillingen nach $0P$ verbunden; gewöhnlich aber zu strahligen oder sternförmigen Gruppen verwachsen; nach *Des-Cloizeaux* aus optischen Gründen wahrscheinlich rhombisch. — Spaltb. basisch, sehr spröde; H. = 3, 5; G. = 3, 3... 3, 4; tobackbraun bis fast goldgelb und schwärzlichbraun; starker fast metallartiger Glasglanz; wenig pellucid; die optischen Axen liegen in der klinodiagonalen Hauptschnitt, und ihre stumpfe Bisectrix ist normal auf der Spaltungsfläche. Der Astrophyllit ist von *Scheerer*, *Meinecke*, *Siebeking*, *Pisani* und *Rammelsberg* analysirt worden; der Letztere erhielt: 39,19 Kieselsäure, 7,96 Titansäure, 1,12 Eisenoxyd, 23,56 Eisenoxydul, 10,01 Manganoxydul, 3,86 Natron, 5,96 Kali. Er enthält Mengen von Thonerde, Magnesia und Kalk; während die anderen sonst ziemlich übereinstimmenden Analysen 2 bis 4 pCt. Wasser angeben, befand *Rammelsberg* das Mineral wasserfrei, es verliert aber bei starkem Glühen bis 1,7 pCt. *Groth* glaubt, dass Titan als Titanoxyd $(Ti^2)O^3$ vorhanden sei und entwickelt demgemäss die Formel $R^{12}(R^2)^2Si^{19}O^{36}$, worin R vorwiegend = Fe und Mn, auch K^2 , Na^2 , und $(R^2) = Fe$ und (Ti^2) , dadurch wird der Astrophyllit wie der Magnesiaglimmer zu normalen Silicaten, welches sich von diesem durch das gänzliche Zurücktreten der einwerthigen Krystalle gegen die zweiwerthigen Fe und Mn, sowie durch das Auftreten von Fe^{2+} an Stelle von Al^{3+} unterscheidet. Fasst man das Titan als Titansäure auf, was mit der Kieselsäure vereinigt wird, so entspringt eine sehr unzufügige Formel. Findet sich im Zirkonsyenit bei Barkevig unweit Brevig mit Aegirin, schwarzem Glimmer, Katapleit, Zirkon u. s. w., auch in El Paso Co. (Colorado), und wird von den meisten Mineralogen (z. B. *Des-Cloizeaux*, *Scheerer*, *Groth*) zu den Glimmern gerechnet. *Rammelsberg* hält ihn für ein Glied der Augitgruppe.

44. Chloritgruppe.

Die Glieder der Chloritgruppe stehen sowohl ihrer äusseren Erscheinungsweise, als ihrer chemischen Constitution, als der Weise ihres Auftretens zwischen den Glimmern und Talken. Von den ersteren sind sie durch den grossen Gehalt an Wasser und das Fehlen des Kalis, von den letzteren durch den Gehalt an Thonerde unterschieden. Beim Erhitzen geben sie Wasser, jedoch nicht bei schwachem Glühen, sondern erst in starker Glühhitze.

448. **Chlorit, Werner (Ripidolith, G. Rose).**

Hexagonal, P nach *Des-Cloizeaux* $106^\circ 50'$; die Krystalle erscheinen tafelförmig als $0P$, ∞P und $0P.P$, wie beistehende Figur, oft in kamm-, wulst- und kegelförmige Gruppen verwachsen; meist derb, in blätterigen und strahligen Aggregaten und als Chloritschiefer; auch nicht selten anderen Mineralien in feinen Schuppen ein- und aufgestreut; als Pseudomorphose nach Hornblende, Orthoklas, Axinit, Turmalin, Granat und Vesuvian; auch nach Quarz, Flussspath, Eisspath, Eisenspath, Eisenglanz und Magneteisen. — Spaltb. basisch, sehr vollkommen in dünnen Blättern biegsam, aber nicht elastisch; H. = 1... 1, 5; G. = 1, 78... 1, 84; lauch-, seladon-, pistaz- bis schwärzlichgrün, in Krystallen oft quer auf die Hauptachse roth durchscheinend, Strich seladongrün bis grünlichgrau, Perlmutterglanz bis Glasglanz; in Lamellen durchsichtig und durchscheinend; optisch-einaxig, oder auch biaxig mit sehr kleinem Neigungswinkel der Axen. — Chem. Zus. noch nicht endgültig festgestellt; früher nahm man grösstentheils die Formel $R^4(Al^3)Si^2O^{11} + 3aq$ an.

vielmehr, da das Wasser erst beim Glühen gänzlich ausgetrieben wird, $\text{R}^6\text{R}^4(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^{14}$, wobei R aus Eisen (als Oxydul) und Magnesium besteht. *Kenngott* führte den Chlorit wie auch den Pennin, Klinochlor und Kämmererit) auf die Formel $2\text{MgSiO}_3 + \text{H}^4\text{MgO}_3$ zurück, wobei theilweise Mg durch Fe, und das Silicat durch Thonerde vertreten wird. *Amfelsberg* schlägt neuerdings vor, den Chlorit als eine Verbindung von zwei Mol. des Silicats $\text{H}^2\text{R}^5\text{Si}^2\text{O}^{12}$ und drei Mol. des Aluminiumhydroxyds $\text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6$ anzusehen, wobei er sich indessen nicht verhehlt, dass die vielfach mangelnde Uebereinstimmung mit den Analysenresultaten diese Formel problematisch macht; es wären dieselben Substanzen, welche nach ihm in anderem Mol.-Verhältniss auch im Pennin und Klinochlor auftreten. Die Analysen ergeben 25 bis 28 Kieselsäure, 19 bis 23 Thonerde (einige führen auch etwas Eisenoxyd auf), 15 bis 29 Eisenoxydul, 13 bis 25 Magnesia, 9 bis 12 Wasser. V. d. L. ist er schwer und nur in dünnen Kanten schmelzbar zu schwarzem Glas; von concentrirter Schwefelsäure wird er zersetzt; das Pulver reagirt nach *Kenngott* nur langsam alkalisch. — Als Chloritschiefer und körnig-schuppiges Chloritgestein mit Magnet Eisen, in der Schweiz, Tirol, Salzburg, Berggiessübel in Sachsen; Nester und Trümer in Serpentin bildend, häufig; auf Erzgängen und Drusen mancher krystallinischen Silicatgesteine.

Anm. 1. Metachlorit hat *List* ein chloritähnliches Mineral von Elbingerode benannt, welches schmale Trümer im Schaalsteine bildet, strahlblättrige Textur, $\text{H} = 2,5$, dunkel lauchgrüne Farbe, Glas- bis Perlmutterglanz besitzt, über 40 pCt. Eisenoxydul, fast 14 Wasser, beinahe 24 Kieselsäure und über 16 Thonerde enthält, und von Salzsäure sehr leicht unter Gallertbildung zersetzt wird.

Anm. 2. Das von *Sandberger* unter dem Namen Aphrosiderit beschriebene und analysirte Mineral von Weilburg ist einem feinschuppigen Chlorit sehr ähnlich. — Die Analysen von *Erlenmeyer*, *Sandberger* und *Nies* weichen zu sehr ab, um die Aufstellung einer Formel zu versuchen; *Nies* erhielt: 23,67 Kieselsäure, 24,26 Thonerde, 8,17 Eisenoxyd, 29,41 Eisenoxydul, 1,75 Magnesia, 1,28 Kalk, 8,83 Wasser, 1,01 Kohlensäure. V. d. L. wird er braunroth und schmilzt nur in dünnen Kanten zu einer schwarzen Masse; von Salzsäure wird er zersetzt. Sehr nahe verwandt ist ein von *Rolle* in Obersteiermark gefundenes und von *v. Hauer* analysirtes Mineral.

Anm. 3. Tabergit nannte *G. Rose* das schon von *Werner* unterschiedene blaulauchgrüne, grossblättrige, chloritähnliche Mineral vom Taberge in Wermland, welches später von *C. Fuchs* genauer untersucht wurde. Dasselbe hat $\text{H} = 2 \dots 2,5$, $\text{G} = 1,813$, ist nach *Des-Cloizeaux* theils optisch-einaxig, theils zweiaxig, und besteht nach einer älteren Analyse von *Svanberg* aus 35,76 Kieselsäure, 13,03 Thonerde, 6,34 Eisenoxydul, 1,64 Manganoxydul, 30,00 Magnesia, 2,07 Kali, 11,76 Wasser, 0,67 Fluor. *Fuchs* fand etwas verschiedene Verhältnisse, namentlich über 13 pCt. Eisenoxydul, auch den von *Svanberg* angegebenen Fluorgehalt. *Kenngott* versuchte zu zeigen, dass die Analyse von *Fuchs* genau seiner oben angegebenen Formel der chloritähnlichen Mineralien entspricht.

1. Pennin, Fröbel.

Rhomboëdrisch, R $65^\circ 28'$ nach *Des-Cloizeaux* und *Hessenberg*, $64^\circ 30'$ nach *Kenngott*, dagegen $65^\circ 50'$ nach *G. Rose*, welcher den Neigungswinkel von OR zu R im Mittel $104^\circ 15'$ bestimmte; auch wird von *v. Kobell* eine hexagonale Pyramide mP_2 angegeben, deren Mittelkante ungefähr 120° misst, und welche daher für das aus *Rose's* Messung folgende Rhomboëder R die Pyramide $\frac{1}{2}P_2$ sein würde, deren Kante $119^\circ 16'$ beträgt. Die Krystalle erscheinen theils wie spitze Rhomboëder, welche oft durch die Basis sehr stark abgestumpft sind, theils wie abgestumpfte sechsseitige Pyramiden, sehr selten tafelförmig, wenn die Basis vorwaltet, übrigens aufgewachsen und zu Drusen verbunden. Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam; die Schlagfigur ist nach *Bauer* ein hexagonaler Stern; $\text{H} = 2 \dots 3$; $\text{G} = 2,64 \dots 2,77$; lauchgrün, blaulichgrün bis schwärzlichgrün, quer auf die Axe hyacinthroth

bis braun durchscheinend, daher ausgezeichnet dichroitisch, Strich grünlichweiss auf der Basis Perlmutterglanz; durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig optisch-einaxig, jedoch häufig mit getrenntem Kreuz. — Chem. Zus.: Früher war man vorwiegend die Formel $\text{R}^7(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{18} + 5\text{aq}$ an, oder vielmehr, da das Wasser auch hier erst in der Glühhitze entweicht, $\text{R}^{10}\text{R}^7(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{23}$, und es lässt sich z. B. läugnen, dass die Analysen des ausgezeichneten Vorkommens von Zermatt d. *Marignac, Picard, Merz, Fellenberg, Wartha, v. Hamm* damit ganz gut übereinstimmen. Vielleicht wäre 4aq noch angemessener. *Rammelsberg*, welcher der Ansicht ist, dass Pennin und Klinochlor chemisch identisch sind, stellt neuerdings die Formel $\text{R}^6\text{R}^5(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{18}$ auf, welche er als eine Verbindung von einem Mol. des $\text{Si}^2\text{R}^5\text{Si}^3\text{O}^{12}$ mit einem Mol. des Aluminiumhydroxyds $\text{R}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6$ betrachtet; das letztere kommt für sich als hexagonaler Hydrargillit vor; vgl. übriges Chlorit. Ueberhaupt unterscheidet sich der Pennin durch die geringere Menge von Eisenoxydul und Thonerde von dem Chlorit. *Wartha* analysirte z. B. einen Pennin vom Findelengletscher bei Zermatt und fand sehr nahe 32,5 Kieselsäure, 14,5 Thonerde, 34 Magnesia, 5 Eisenoxydul, 14,4 Wasser. Vielfach scheint die Frage unbeachtet geblieben zu sein, ob nicht etwa ein Theil des Eisens als Oxyd vorhanden ist; *P. v. Hamm*, welcher die Var. von Rümpfischwäng bei Zermatt analysirte, hat diese Frage berücksichtigt und fand 33,74 Kieselsäure, 12,55 Thonerde, 2,74 Eisenoxyd, 3,40 Eisenoxydul, 1,7 Magnesia, 0,66 Kalkerde und 12,27 Wasser. *Kenngott* nimmt die von ihm für den Chlorit vorgeschlagene Formel auch für den Pennin an. Im Kolben giebt er Wasser v. d. L. in der Platinzange blättert er sich auf, wird weiss und trüb, und schmelzt endlich an den Kanten zu einem gelbweissen Email; von Salzsäure wird er zerlegt unter Abscheidung von Kieselflocken; das Pulver zeigt nach *Kenngott* eine starke alkalische Reaction. — Zermatt und Binnenthal in der Schweiz, Ala in Piemont; *Des-Cloiseaux* gehört auch der weisse Chlorit von Mauléon in den Pyrenäen hierher.

Anm. 1. *Kenngott* ist, nach einer sorgfältigen Vergleichung der Analysen des Chlorits und Pennins ebenfalls geneigt, beide Mineralien zu vereinigen; der Pennin würde sich zu dem Chlorit etwa so verhalten, wie der Diopsid zu dem Augit. Derselbe Beobachter fand, dass viele Penninkrystalle zahlreiche, fein nadelförmige oder faserige, farblose Krystalle eines anderen Minerals umschliessen, welches wahrscheinlich Grammatit ist. Auch erklärt er neuerdings das früher von ihm Pseudophit genannte Mineral vom Berge Zdjär bei Alosthal in Mähren, in welchem der Erstvorkommende, für eine dichte Varietät des Pennins. Feldspath hat sich nach *v. Drasche* bei Plaben unfern Budweis und nach *v. Zepharovich* bei Czky in im südlichen Böhmen in eine pseudophit-artige Masse umgewandelt. *H. Fischer* dagegen erkannte in dem geschliffenen Pseudophit vom Zdjär als einen mit Magnetitkörnern reichlich erfüllten Serpentin, woran nach *v. Drasche* auch die Substanz von Plaben u. d. M. enthalten doch enthalten alle diese Substanzen viel zu viel Thonerde (46 bis 48 pCt., für einen eigentlichen Serpentin).

Anm. 2. Zu dem Pennin ist wohl auch der in grossen, anscheinend hexagonalen, tafelförmigen Krystallen und in schaaligen Massen von grünlichweisser, gelblichweisser bis licht ockergelber Farbe, in den Schischimskischen Bergen bei Slatoust vorkommende Leuchtenbergit zu rechnen, da er wesentlich die Zusammensetzung des Pennins besitzt, wie *Hermann* gezeigt hat, auch nach *Des-Cloiseaux* optisch-einaxig ist, und im polarisirten Licht das schwarze Kreuz sehr deutlich erkennen lässt. Dagegen fand der Herzog *Nicolas von Leuchtenberg* in einer ganz frischen und reinen Varietät mehr die chemische Zusammensetzung des Klinochlors. Die etwas abweichenden physischen Eigenschaften dürften in einer begonnenen Zersetzung begründet zu sein, für welche *Volger* sich ganz entschieden erklärt und besonders den Umstand als Hauptweis betrachtet, dass der Leuchtenbergit an den Rändern seiner Krystalle mit Hydrargillit und mit gelbem Granat gemengt ist, welcher letztere auch von *Kenngott* in kleinen

Krystallen erkannt worden war. Nach *Kenngott* gilt die von ihm aufgestellte allgemeine Formel der Chlorite auch für den Leuchtenbergit.

An m. 3. Mit dem Pennin ist ferner aller Wahrscheinlichkeit nach der Kämmererit zu vereinigen, welcher eine Var. darstellt, in der ein Theil der Thonerde durch Chromoxyd ersetzt ist; v. *Kokscharow*, welcher früher zu beweisen gesucht hatte, dass der Kämmererit in seinen Krystallformen mit dem Pennin übereinstimmt, betrachtete freilich denselben später als holoëdrisch; nach ihm ist $P = 148^{\circ} 16'$, also $P : OP = 105^{\circ} 52'$. Die Krystalle erscheinen theils als spitze hexagonale Pyramiden, theils als kurze oder auch lange Prismen der Comb. $\infty P, OP$, deren Combinationselementen durch die Flächen der Pyramiden $\frac{1}{2}P, \frac{1}{3}P, 3P, 4P$ abgestumpft sind, deren Neigung gegen $OP = 110^{\circ} 45', 102^{\circ} 4', 95^{\circ} 25'$ und $94^{\circ} 4'$ beträgt; die Krystalle auf den Seitenflächen stark horizontal gestreift; gewöhnlich derb, in körnig-blättrigen und lichten Aggregaten. Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Lamellen biegsam und zäh; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 2,617 \dots 2,76$; kermesinroth, pfirsichblüthroth bis violettblau, auch grünlich; Perlmutterglanz auf OP ; optisch-einaxig, nach v. *Kokscharow*, doch erscheint das Kreuz meist getrennt. — Chem. Zus.; nach *Hermann* hat die Var. vom See Itkul die Zusammensetzung: 30,58 Kieselsäure, 15,94 Thonerde, 4,99 Chromoxyd, 33,45 Magnesia, 3,32 Eisenoxydul und 12 Wasser. Aehnliche Resultate erhielten *N. v. Leuchtenberg*, *Genth*, *Smith* und *Brush*, sowie *Pearse* bei der Untersuchung der Var. von Texas. *Rammelsberg* ertheilt dem Kämmererit dieselbe Formel, wie dem Pennin; *Kenngott* aber suchte zu zeigen, dass bei Annahme von Chromoxydul der Kämmererit die allgemeine von ihm für die Chloritmineralien angenommene Formel erhalte. V. d. L. blättert er sich etwas auf, schmilzt aber nicht; mit Phosphorsalz giebt er ein Kieselskelet und ein Glas, welches heiss braun, kalt grün ist; Kobaltsolution färbt ihn stellenweise blau; von Schwefelsäure wird er zersetzt. — Bissersk im Gouvernement Perm, auch am See Itkul und bei Miask, überall auf Klüften von Chromeisenerz; Texas in Pennsylvanien. — Den Kämmererit sind auch *G. Rose* und *DesCloiseaux* mit dem Pennin zu vereinigen geneigt; *N. v. Leuchtenberg* betrachtet ihn gleichfalls als einen chromhaltigen Pennin.

An m. 4. Was *Fiedler* Rhodochrom genannt hat, das ist nach *G. Rose* dichter Kämmererit. Seine Eigenschaften sind folgende: derb, bisweilen von sehr feiner körnig-schuppiger Zusammensetzung, meist dicht, mit ausgezeichnet splitterigem Bruch; mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,668$; graulichschwarz und schmutzig violettblau, in dünnen Splintern pfirsichblüthroth durchscheinend; Strich röthlichweiss; stellenweise schwach glänzend bis schimmernd; stark kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Hermann* wesentlich die des Pennins, nämlich 34,64 Kieselsäure, 10,5 Thonerde nebst 5,5 Chromoxyd, 35,47 Magnesia, 12 Wasser; also ein Pennin, in welchem ein Theil Thonerde durch Chromoxyd ersetzt wird. Im Kolben giebt er Wasser und wird graulichweiss; v. d. L. schmilzt er schwierig in den äussersten Kanten zu gelbem Email; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Chromfarbe und mit letzterem ein Kieselskelet. Von Salzsäure wird er nur schwer zersetzt. — Mit Chromeisen verwachsen, Kyschtimsk am Ural, Bissersk und am See Itkul, Insel Tino, Baltimore.

50. Klinochlor, *Blake* (Ripidolith, v. *Kobell*; Chlorit, *G. Rose*).

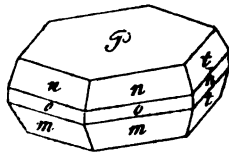
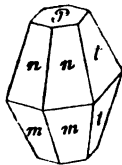
Monoklin, nach v. *Kokscharow*; $\beta = 76^{\circ} 4'$; $a : b : c = \sqrt{6} : \sqrt{18} : \sqrt{11}$, nach *Naumann*, daher die ebenen Winkel der schiefen Basis 120° und 60° messen. Unter Zugrundlegung dieser Verhältnisse sind die umstehenden Winkel berechnet, welche fast vollkommen mit den sehr genauen Messungen v. *Kokscharow's* übereinstimmen¹⁾. Einige der einfachsten Combinationen sind die folgenden:

¹⁾ Um die Aehnlichkeit mit hexagonalen Formen besser hervortreten zu lassen, hat *Naumann* in der Deutung und Bezeichnung der Formen eine kleine Aenderung vorgenommen; die

$$\begin{aligned} m : m &= 125^{\circ} 37' \\ P : m &= 113 \quad 59 \\ m : o &= 143 \quad 53 \\ P : o &= 102 \quad 8 \\ m : n &= 127 \quad 27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} o : o &= 124^{\circ} 28' \\ n : n &= 127 \quad 54 \\ n : o &= 163 \quad 34 \\ o : h &= 119 \quad 16 \\ P : n &= 118 \quad 34' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P : t &= 108^{\circ} 46' \\ h : t &= 161 \quad 46 \\ t : t &= 143 \quad 32 \\ m : t &= 124 \quad 8 \\ n : t &= 124 \quad 31 \end{aligned}$$



Die Flächen m , n und o sind meist ihren Combinationskanten parallel gestreift und gereift. Häufig kommen Zwillinge- und Drillingskrystalle vor, nach dem Gesetz der Zwillinge-Ebene eine Fläche der Hemipyramide $3P$; da nun die Flächen dieser Hemipyramide gegen die Basis unter $89^{\circ} 44'$ geneigt sind, und da ihre Polkante fast 120° misst, so passen je drei Individuen genau in einander, und bilden mit der Basis Winkel von $179^{\circ} 28'$. Die Krystalle aufgewachsen und zu Drusen verbunden, auch in fächerförmigen und wulstförmigen Gruppen, sowie derb in lamellaren Aggregaten; Spaltb. basisch, sehr vollkommen, Spuren nach anderen Richtungen. Die Schlagfigur ist nach *Bauer* ein sechsstrahliger Stern; Klinochlor ist mitunter mit *Chlorit* so verwachsen oder umgibt ihn so, dass die Spaltungsflächen beider in einer Ebene fallen; $H. = 2$ (1.5...3); $G. = 2,65 \dots 2,78$; mild, in dünnen Blättchen biegsam. Lauchgrün, blaulichgrün und schwärzlichgrün; Strich grünlichweiss bis gelblichweiss; Perlmuttglanz auf OP , ausserdem Glas- oder Fettglanz; pellucid, in dünnen Lamellen durchsichtig, sonst nur durchscheinend oder kantendurchscheinend. Optisch-rhombisch; die optischen Axen liegen in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, aber unter sehr verschiedenen Winkeln geneigt (von 10° bis 86° nach *Des-Cloiz*); die Bisectrix bildet mit der Basis den Winkel von 75° bis 78° . Oft ausgezeichnet dichroitisch, nämlich grün in der Richtung der Verticalaxe, roth in der auf ihr senkrechten winkligen Richtung. — Chem. Zus.: Eine Anzahl von Analysen, z. B. die der von *Slatoust* durch *Hermann*, der von *Achmatowsk* durch *Varrentrapp* und v. *Beck* führen zu der Formel $R^6(Al^{12}Si^{10})^{15} + 4aq$ (worin R vorwiegend Mg , daneben Fe und $Oxydul$), oder $R^6(Al^{12}Si^{10})^{19}$. *Rammelsberg* folgert, dass der Klinochlor dieselbe Zusammensetzung habe, wie der *Pennin* (vgl. diesen), weshalb alsdann diese Substanz dimorph wäre. Nach dieser letzteren Ansicht berechnet sich ein eisenfrei gedachter Klinochlor (und *Pennin*) zu 32,46 Kieselsäure, 18,50 Thonerde, 30,06 Magnesia, 12,98 Wasser; ein solcher, worin 15 R bestehen aus 14 $Mg + 1 Fe$, zu 31,81 Kieselsäure, 18,15 Thonerde, 4,25 Eisenoxydul, 33,03 Magnesia, 12,73 Wasser. In *Al* gemeinen aber ist der Klinochlor, ebenso wie der *Pennin*, weit ärmer an Eisenoxydul als der *Chlorit*. *Neminar* fand in dem von *Chester* neben 2,33 Eisenoxydul 1,55 Eisenoxyd. V. d. L. wird er weiss und trübe, und schmilzt schwer zu einem graulichgelben Email; von Salzsäure wird er kaum, von Schwefelsäure leichter angegriffen. — West-Chester in Pennsylvanien, Achmatowsk am Ural, Slatoust, Schwarzenstein in Tirol, Traversella in Piemont, der derbe zu Markt-Leugast in Oberfranken.

Anm. 1. Das von *Shepard*, wegen seines beständigen Vorkommens mit *Korundophilit* genannte Mineral von *Chester* in *Massachusetts* und *Ashcroft* in *Nord-Carolina*, welches nach seiner Krystallform, Spaltbarkeit und fast allen übrigen

Buchstaben-Signatur der Flächen ist jedoch dieselbe, wie in v. *Kokscharow's* vortrefflicher Handlung; nur ist m statt M gewählt.

physischen Eigenschaften dem Klinochlor ganz ähnlich ist, dürfte vielleicht mit diesem zu vereinigen sein, obgleich sein sp. G. zu 2,90 angegeben wird, und eine Analyse *Pisani's* von den bekannten Analysen des Klinochlors abweicht, indem sie 24,0 Kieselsäure, 25,9 Thonerde, 22,7 Magnesia, 14,8 Eisenoxydul und 11,9 Wasser lieferte. Nach *Kenngott* lässt sich auch diese Analyse auf seine allgemeine Formel der chloritartigen Mineralien zurückführen.

Anm. 2. *Kotschubeyit* nennt *v. Kokscharow* ein rothes, glimmerartiges, dem *Kämmererit* sehr ähnliches Mineral, welches unweit der Goldseifen Karkadinsk im District Ufalesk am südlichen Ural vorkommt. Dasselbe krystallisirt wahrscheinlich monoklin, wie der Klinochlor, ist basisch vollk. spaltbar, hat $H. = 2$, $G. = 2,65$, ist kermesinroth und optisch-zweiaxig, und wohl nur eine rothe Var. des Klinochlors. *N. v. Leuchtenberg* erklärt ihn für ein eigenthümliches Glied der Chloritgruppe.

Anm. 3. Unter dem Namen *Helminth* hat *Volger* jenes merkwürdige chloritähnliche Mineral aufgeführt, welches in der Form ganz kleiner, wurmartig gewundener und verdrehter, rhombischer oder sechseckiger Prismen so gewöhnlich dem Bergkrystall, Adular, Periklin, Titanit u. a. Mineralien aufgestreut und eingestreut ist; $H. = 2,5$; $G. = 2,6 \dots 2,75$; Spaltb. basisch, sehr vollkommen; grün und fettglänzend auf den prismatischen, silberweiss und metallartig perlmutterglänzend auf den basischen Flächen. — Chem. Zus. nach *Delesse* sehr ähnlich der des Klinochlors.

Anm. 4. Die Untersuchung der unter dem Namen Chlorit, Ripidolith und Pennin aufgeführten Mineralien hat in neuerer Zeit die Chemiker und Mineralogen vielfach beschäftigt; es ist aber die Vergleichung der früheren und der späteren Resultate dadurch einigermaßen erschwert worden, dass der von *G. Rose* gemachte Vorschlag zum Theil Eingang gefunden hat, die Namen Ripidolith und Chlorit zu vertauschen, wonach denn auch der meiste Chloritschiefer Ripidolithschiefer genannt werden müsste. Wir glaubten mit *Hausmann*, *Kenngott* und *Naumann* die ursprünglichen Benennungen beibehalten zu müssen. — Ueber die von *Kenngott* vorgeschlagene gemeinschaftliche Formel für die drei Mineralien vgl. Chlorit. Nach *Groth* ist der Pennin identisch mit Chlorit, und sowohl diesen beiden als auch dem Klinochlor ertheilt er die gemeinsame Formel $\text{R}^2\text{R}^5(\text{R}^2)\text{Si}^3\text{O}^{18}$. — Sehr häufig wurden sonst und werden noch jetzt grüne Glimmer als Chlorit aufgeführt, wie z. B. der dunkelgrüne Glimmer des Protogins in den Alpen, welcher nach *Delesse* ein zwischen Kali- und Magnesiaglimmer stehender sehr eisenreicher Glimmer ist.

Anm. 5. Noch haben wir hier das von *Rammelsberg* unter dem Namen *Epichlorit* bestimmte Mineral von Neustadt am Harz zu erwähnen. Dasselbe findet sich, nach der Art der Asbeste, in gerad- und krummstängeligen Aggregaten, welche sich in dünne Stängel absondern lassen, hat $H. = 2,5$, $G. = 2,76$, ist dunkellauchgrün, im Strich graulichweiss, fettglänzend, in dünnen Stängeln durchscheinend, und fühlt sich sehr fettig an. — Chem. Zus.: 40,88 Kieselsäure, 10,96 Thonerde, 8,72 Eisenoxyd, 20,0 Magnesia, 8,96 Eisenoxydul, 0,68 Kalk, 10,18 Wasser. V. d. L. schmilzt er nur sehr schwer in dünnen Splitttern, und von Salzsäure wird er nur sehr unvollkommen zersetzt.

151. Pyrosklerit, v. Kobell.

Rhombisch (oder vielleicht monoklin), bis jetzt nur derb; Spaltb. nach zwei auf einander senkrechten Richtungen, die eine vollk., die andere unvollk.; Bruch uneben und splitterig; mild, in dünnen Lamellen etwas biegsam; $H. = 3$; $G. = 2,7 \dots 2,8$; apfelgrün bis smaragdgrün und graulichgrün; schwacher Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen, im Bruch matt, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *v. Kobell*: 37,03 Kieselsäure, 13,50 Thonerde, 4,43 Chromoxyd, 3,52 Eisenoxydul, 31,62 Magnesia, 11,00 Wasser, was ungefähr der Formel $\text{R}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{17} + 4\text{aq}$ entspricht. Giebt im Kolben Wasser; schmilzt v. d. L. schwer und nach *Fischer* etwas aufschäumend zu einem graulichen oder schmutzig grünen Email; mit Borax giebt er die Farbe des Chrom-

oxyds; das Pulver wird durch concentrirte Salzsäure vollständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. — Porto Ferrajo auf Elba.

452. Vermiculit, Webb.

Schuppige und grossblättrige Aggregate von grüner und grüngelber Farbe mit Perlmutterglanz; optisch-zweiaxig mit Axenwinkeln von sehr verschiedener Grösse. $H.=1$; v. d. L. besitzt er die merkwürdige Eigenschaft, zu einem fast hundertmal längeren, wurmartig gewundenen Cylinder anzuschwellen, bevor er sehr schwer schmilzt; von Salzsäure oder Schwefelsäure wird er zersetzt. Nachdem früher nur der Vermiculit von Millbury in Massachusetts bekannt war, hat Cooke neuerdings durch jene charakteristische physikalische Eigenschaft ausgezeichnete Gruppe der Vermiculite aufgestellt, innerhalb welcher er drei verschiedene Mineralien unterscheidet: a) Jefferisit (*Brush*), schon früher durch *Jefferis* aufgefunden, von West Chester in Pennsylvanien, erscheint in grossen, sechsseitigen, höchst vollkommen spaltbaren Tafeln von gelblichbrauner Farbe; spec. G. = 2,30; *Brush* fand darin 37,40 Kieselsäure, 17,57 Thonerde, 10,54 Eisenoxyd, 1,26 Eisenoxydul, 19,00 Magnesia, 13,76 Wasser, kleine Mengen von Kalk und Kali. b) Culsageeit (*Cooke*) vom Culsagee-Fluss in N.-Carolina, begleitet von Chlorit, das Muttergestein des Gneiss bildend, grüngelb, ausgezeichnet basisch spaltbar; G. = 2,225; ärmer an Eisenoxyd, reicher an Magnesia; hierher gehört auch der Vermiculit von Millbury. c) Hallit (*Cooke*) von East-Nottingham, Pennsylvanien, grüne und gelbe grosse sechsseitige Tafeln; G. = 2,4; ärmer an Thonerde, reicher an Magnesia als der Jefferisit (Proc. of Amer. Acad. of Sc., 1873, Decbr.).

453. Chonkrit, v. Kobell.

Bis jetzt nur derb und eingesprengt (vielleicht amorph); Bruch uneben bis vollkommen muschelig; mild; $H.=2,5\dots3$; G. = 2,91 nach v. Kobell; schneeweiß, gelblich- und graulichweiss, matt oder schimmernd, durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von v. Kobell: 35,69 Kieselsäure, 17,00 Thonerde, 1,46 Eisenoxydul, 22,50 Magnesia, 12,60 Kalk, 9,00 Wasser. Im Kälte giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er unter Aufkochen leicht zu einem graulichweissen Glas; wird mit Kobaltsolution blau, von Salzsäure gelöst unter Abscheidung von Kalkpulver. — Porto Ferrajo auf der Insel Elba, mit Pyrosklerit zu einem gabbroartigen Gestein verbunden. Nach H. Fischer sind beide Mineralien so innig gemengt, dass es ganz unmöglich erscheint, sie so rein von einander abzusondern, wie es zur Ausführung genauer Analysen erforderlich ist.

454. Pyknotrop, Breithaupt.

Derb in grosskörnigen Aggregaten, deren Individuen aber sehr innig mit einander verwachsen und oft schwer zu unterscheiden sind; Spaltb. nach zwei rechtwinkligen Flächen, undeutlich, Bruch splitterig; $H.=2\dots3$; G. = 2,60...2,72; graulichweiss in grau, braun und röthlich verlaufend; Glas- bis Fettglanz, schwach; durchscheinend und kantendurchscheinend. — Chem. Zus. der braunen Var. nach *Fickenscher*: 45,00 Kieselsäure, 29,31 Thonerde, 12,60 Magnesia, 4,43 Kali, 0,21 Eisenoxydul, 0,21 Wasser; v. d. L. schmilzt er etwa so schwer wie Orthoklas zu einem blasigen Email. — Im Serpentin bei Waldheim in Sachsen. — H. Fischer hat bei Todtnau im Schwarzwald ein dem Waldheimer Pyknotrop ganz ähnliches Mineral als ein Zersetzungsproduct nach Saussürit erkannt, und vermuthet daher, dass wohl aller Pyknotrop nur als ein Durchgangs-Stadium von Saussürit in Serpentin zu betrachten sei. — Von Hütlin ausgeführte Analyse des Todtnauer Minerals weicht jedoch in ihren Resultaten ziemlich ab von der obigen.

15. Chloritoid, *G. Rose* (Chloritspath).

Derb, in blättrig oder schuppig krummschaaligen Aggregaten, die zu grosskörnigen Massen verwachsen, und deren Individuen nach einer Richtung sehr vollk. spaltbar sind; auch als wesentlicher Bestandtheil gewisser Schiefer. — Spröd; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,52 \dots 3,56$; schwärzlichgrün bis dunkel lauchgrün, Strich grünlichweiss, schwach perlmutterglänzend, undurchsichtig und nur in feinen Lamellen durchscheinend. — Die Analysen von *Erdmann* und *Gerathewohl* ergaben nur Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxydul in dem Verhältniss $4SiO_2 : 4Al_2O_3 : 4FeO$, sind aber wahrscheinlich mit bereits geglühten Exemplaren ausgeführt worden. Dagegen haben *Bonsdorff*, *Hermann*, *v. Kobell* und *Sterry Hunt* noch 6 bis 7 pCt. Wasser gefunden, welches nach *v. Kobell* nur im Glühfeuer ausgetrieben wird und daher wohl als basisches Wasser zu betrachten ist. Da nun, mit Ausnahme von *Hermann's* Analyse, alle übrigen dieselben Bestandtheile in demselben Verhältniss nachwiesen, wie es von *Erdmann* gefunden worden war, so dürfte die chem. Const. des Chloritoids durch die Formel $R(Al^2)SiO^6 + aq$ oder vielmehr $2R(Al^2)SiO^7$ dargestellt werden, worin *R* weitaus vorwiegend Fe als Oxydul, daneben etwas Mg ist. Die Analysen liefern ca. 24 bis 26 Kieselsäure, 38 bis 40 Thonerde, 27 bis 28 Eisenoxydul, 2 bis 4 Magnesia, 7 Wasser; einige Analysen ergeben auch etwas Eisenoxyd, aber seltsamer Weise nicht auf Kosten der Thonerde, sondern des Eisenoxyduls. V. d. L. ist er nur schwer schmelzbar zu einem schwärzlichen, schwach magnetischen Glas; von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von concentrirter Schwefelsäure aber vollständig zersetzt. — Mit Diaspor, Brauneisenerz und Smirgel bei der Hütte Mramorskoi unweit Katharinenburg am Ural, wo diese Mineralien einen Stock in körnigem Kalkstein bilden; Pregraten in Tirol, am Gumugh Dagh in Kleinasien; in Canada, wo gewisse Schiefer so vorwaltend aus ihm bestehen, dass sie von *Sterry Hunt* Chloritoidschiefer genannt worden sind.

Anm. Der *Sismondin Delesse's* ist aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Chloritoid zu vereinigen; derb, in körnig-blättrigen Aggregaten, deren wahrscheinlich triklone Individuen nach einer Richtung sehr vollk., nach einer zweiten unvollk. spaltbar sind, beide Spaltungsflächen sind zu einander etwa 93° geneigt; spröd; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 3,56$; schwärzlichgrün, Strich licht grünlichgrau, stark glänzend auf den vollk. Spaltungsflächen; sehr wenig pellucid durch die Spaltungslamellen, weit mehr rechtwinkelig darauf; optisch-zweiaxig, die Bisectrix steht etwas schief auf der vollk. Spaltungsfläche; starker Dichroismus. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Delesse* und *v. Kobell* ganz wie Chloritoid. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. ist er sehr schwer schmelzbar, brennt sich aber braun; von Salzsäure wird das Pulver nicht, von Schwefelsäure nur schwierig zerlegt. — St. Marcel in Piemont.

156. Masonit, *Jackson*.

Grosse lamellare, in einem chloritschieferähnlichen Gestein eingewachsene Massen; Spaltb. vollk. nach einer Richtung, sehr unvollk. nach einer zweiten, welche gegen die erste etwa 95° geneigt ist; $H. = 5,5$; $G. = 3,45 \dots 3,53$; dunkelgrünlichgrau, Strich grau, Spaltungsfl. glänzend von Perlmutter- bis Glasglanz, Querbruch uneben und wenig glänzend; optisch-zweiaxig, die Bisectrix scheint ziemlich schief auf der vollk. Spaltungsfläche zu stehen. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Hermann*: 32,68 Kieselsäure, 26,38 Thonerde, 18,95 Eisenoxyd, 16,7 Eisenoxydul, 4,32 Magnesia, 4,5 Wasser. Andere Analysen von *Jackson* und *Whitney* ergaben gar kein Eisenoxyd, und jene von *Jackson* lieferte 33,20 Kieselsäure, 29,00 Thonerde, 25,93 Eisenoxydul, 6,00 Manganoxydul, 0,24 Magnesia, 5,60 Wasser, also doch immerhin eine von der des Chloritoids abweichende Zusammensetzung. V. d. L. blättert er sich etwas auf und schmilzt an den Kanten zu einer schwarzen magnetischen Masse; von Säuren wird er angegriffen. — Middletown in Rhode Island.

Anm. Nach *v. Kobell* würden Chloritoid, *Sismondin* und *Masonit* zu vereinigen

sein; auch *Des-Cloiseaux* hebt die grosse Aehnlichkeit dieser drei Mineralien hervor, welche *Dana* bewog, sie alle unter dem Namen Chloritoid aufzuführen.

457. Ottrelith, Haüy.

Wahrscheinlich monoklin; kleine, dünne, sechsseitige oder beinahe kreisrunde 1 bis 2 Linien breite Tafeln in grauem Thonschiefer fest eingewachsen; Spaltb. parallel den Seitenflächen, ziemlich vollk.; hart, Glas ritzend; $G. = 4,4?$; grünlichgrau-bleichgrün und schwärzlichgrün, Strich grünlichgrau, Glasglanz, durchscheinend optisch-zweiaxig nach *Des-Cloiseaux*. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Demor*: 43,43 Kieselsäure, 24,26 Thonerde, 16,77 Eisenoxydul, 8,11 Manganoxydul, 5,51 Wasser, woraus man die Formel $R^3(Al^{12}Si^{16}O^{24}) + 3aq$, oder, das Wasser als basisch betrachtet, $R^3(Al^{12}Si^{16}O^{24})$ ableiten kann. V. d. L. schmilzt er schwer an den Ecken zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Borax zeigt er die Farbe des Eisens, mit Soda die des Mangans; von erhitzter Schwefelsäure wird das Pulver angegriffen. — Ottrelith bei Stavelot an der Grenze von Luxemburg, Aste im Thal d'Ossau in den Pyrenäen, Ebnat in der Oberpfalz.

Anm. *Laspeyres* will den Ottrelith als eine eisenoxydul- und manganoxydulreiche Glimmerart betrachten (N. Jahrb. f. Min., 1869, S. 344); *G. Rose* sprach sich jedoch namentlich auf Grund der Härte, der Abwesenheit einer basischen Spaltbarkeit und elastischen Biegsamkeit gegen die glimmerartige Natur des Ottreliths aus (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 24, S. 488); *Laspeyres* suchte aber darauf nochmals seine Ansicht zu rechtfertigen (N. Jahrb. 1873, S. 163). *Dana* scheint geneigt, ihn als eine Var. des Chloritoids zu deuten.

458. Thuringit, Breithaupt (und Owenit).

Mikrokrystallinisch, derb in schuppigen oder feinkörnig blätterigen Aggregaten Spaltb. der Individuen nach einer Richtung, vollk.; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 3,15 \dots 3,19$; olivengrün, Strich grünlichgrau bis zeisiggrün, perlmutterglänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Lawrence Smith* und *Keyser*: 22 bis 23,7 p. Kieselsäure, 16 bis 17 Thonerde, 14 bis 15 Eisenoxyd, 33 Eisenoxydul nebst etwas Magnesia und Manganoxydul, 10 bis 11 Wasser, welcher Zusammensetzung die Formel $R^3(R^{12}Si^{16}O^{24}) + 4aq$ entspricht; v. d. L. schmilzt er zu einer schwarzen magnetischen Kugel; von Salzsäure wird er zersetzt mit Hinterlassung von Kieselgallert. — Schmiedefeld bei Saalfeld, Harpers Ferry am Potomacflusse (sog. Owenit) und bei den Hot Springs in Arkansas.

Anm. Unter dem Namen Strigovit beschrieb *Becker* ein dem Thuringit oder auch dem Aphrosiderit nahe stehendes Mineral von Striegau in Schlesien. Dasselbe bildet feinschuppige Ueberzüge über anderen Mineralien, hat $H. = 1$, $G. = 2,588$; ist schwärzlichgrün, im Strich grün, schmilzt v. d. L. ziemlich schwer zu schwarzer Glas, giebt im Kolben Wasser, und wird, in verdünnter Säure erhitzt, leicht zersetzt mit Hinterlassung von Kieselpulver. Eine Analyse von *Websky* ergab: 32,60 Kieselsäure, 14,08 Thonerde, 21,94 Eisenoxyd; 12,47 Eisenoxydul, 3,82 Magnesia, 0,21 Kalk, 14,81 Wasser, was auf die Formel $R(R^{12}Si^{16}O^{24}) + 3aq$ führt.

459. Delessit (*Chlorite ferrugineuse*, *Delesse*).

Mikrokrystallinisch, in schuppigen und kurzfasrigen Individuen, welche in den Melaphyren theils vollständige, concentrisch schaalige Mandeln, theils nur die Krusten von anderen Mandeln und Geoden bilden; diese Krusten haben eine einwärts konvex nierförmige Oberfläche und eine radialfaserige oder schuppige Textur; mild; $H. = 1,2,5$; $G. = 2,89$; olivengrün bis schwärzlichgrün, Strich licht graulichgrün. — Chem. Zus. der Varietät von La Grève aus den Vogesen nach *Delesse*: 31,07 Kieselsäure, 15,47 Thonerde, 17,54 Eisenoxyd, 4,07 Eisenoxydul, 19,14 Magnesia, 0,46 Kalk, 11,55 Wasser; die Var. von Planitz stimmt damit ziemlich überein, nur ist darin kein

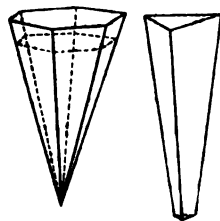
Eisenoxyd, sondern bloß Eisenoxydul (15,12 pCt.) angegeben. Im Kolben giebt er Wasser und wird braun; v. d. L. ist er sehr schwer und nur in Kanten schmelzbar; von Säuren wird er sehr leicht zersetzt mit Hintefassung von Kieselsäure. — Häufig in den Melaphyr-Mandelsteinen, als Ausfüllung von Hohlräumen.

Anm. Das von *Hisinger* unter dem Namen *Grengecit* angeführte Mineral von *Grengeberg* in Dalekarlien dürfte hierher gehören. Auch *Liebe's* Diabantachronyn, die schmutziggriin färbende Substanz der Diabase, steht dem *Delessit* sehr nahe, ist aber nach *Kenngott* wohl nur eine Varietät des Chlorits (N. Jahrb. für Min., 1871, S. 51).

60. *Cronstedtit*, *Steinmann* (Chloromelan).

Rhomboëdrisch und zwar bisweilen hemimorphisch, indem an dem einen Ende die Polecke des Rhomboëders oder Skalenoëders, an dem anderen das basische Pinakoid auftritt. Die Krystalle aus Cornwall sind Combinationen zweier Rhomboëder, welche v. *Zepharovich* als R und 3R (*Maskelyne* als $\frac{1}{2}$ R und R) annimmt, mit 0R; R : 0R = $104^{\circ} 15'$; 3R : 0R = $94^{\circ} 48'$; die Rhomboëderflächen sind längsgerieft und mehr oder weniger bauchig, 0R ist mit zarter trigonaler Täfelung versehen. An den Krystallen von *Przibram* bestimmte v. *Zepharovich* ein Skalenoëder, wahrscheinlich $\frac{1}{2}$ R, an anderen ein spitzes Rhomboëder, wahrscheinlich 3R.

Häufiger finden sich nierförmige Aggregate von radialfaseriger, stängeliger oder krummschaliger Zusammensetzung; an den leicht trennbaren Stängeln erscheinen sehr spitze abgestumpfte Kegel, oder sechsseitige pyramidenähnliche Gestalten. — Spaltb. basisch vollk., die Spaltungsflächen in den Aggregaten etwas convex, dünne Lamellen etwas biegsam; H. = 2,5; G. = 3,3...3,5; rabenschwarz, Strich dunkelgrün, starker Glasglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der



Analyse von *Janovsky*, womit diejenige von *Damour* ziemlich übereinstimmt: 24,30 Kieselsäure, 32,34 Eisenoxyd, 29,23 Eisenoxydul, 4,25 Manganoxydul, 4,51 Magnesia, 11,90 Wasser, was auf die Formel $\text{Fe}^3(\text{Fe}^2)\text{Si}_2\text{O}_{10} + 4\text{aq}$ führt, worin etwas des zweiwerthigen Fe durch Mg und Mn ersetzt ist; auch *Steinmann* und v. *Kobell* haben den *Cronstedtit* von *Przibram*, jedoch mit etwas abweichenden Resultaten untersucht. Thonerde wird nirgends angegeben. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. bläht er sich etwas auf und schmilzt an den Kanten zu einer schwärzlichgrauen magnetischen Schlacke; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reactionen auf Eisen, Kieselsäure und Mangan, die letztere auch mit Soda auf Platinblech; von Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure wird er zerlegt unter Ausscheidung von Kieselgallert. — *Przibram* in Böhmen, *Lostwithiel* in Cornwall.

Anm. *Wernerkink's* *Sideroschisolith* von *Conghonas do Campo* in Brasilien ist, wie v. *Zepharovich* nachwies, krystallographisch mit dem *Cronstedtit* identisch, mit dem er auch in seinen übrigen Eigenschaften übereinstimmt.

42. Talk- und Serpentinegruppe.

464. *Talk*, *Werner*, und *Steatit* oder *Speckstein*.

Dieses Mineral zerfällt in die zwei Gruppen der phanokrystallinischen und kryptokrystallinischen Varietäten, oder des *Talks* in der engeren Bedeutung des Wortes, und des *Steatits* oder *Specksteins*; beide sind chemisch identisch.

a) *Talk*, oder phanokrystallinische Varietäten.

Wahrscheinlich rhombisch, vielleicht monoklin; bis jetzt nur selten in sechsseitigen oder auch rhombischen Tafeln beobachtet, welche keine genauere Bestimmung

zulassen; gewöhnlich derb in krummschaaligen, keilförmig-stängeligen, körnig-blättrigen oder schuppigen Aggregaten, auch schieferig als Talkschiefer, und fast die Pseudomorphosen nach Talkspath, Orthoklas, Disthen, Chistolith, Pyrop, Pyroxen und Amphibol. — Spaltb. basisch, höchst vollk., prismatisch nach $\infty P \ 120^\circ$ (11:30' nach *Delesse*) Spuren; sehr mild, fast geschmeidig, äusserst fettig anzufühlen; dünnen Lamellen biegsam; $H.=1$; $G.=2,69...2,80$ nach *Scheerer*; farblos, oder meist grünlichweiss bis apfelgrün, lauchgrün und grünlichgrau, gelblichweiss bis ölgelb und gelblichgrau gefärbt; Perlmutter- oder Fettglanz; pellucid in mittleren Graden; dünne Lamellen sind durchsichtig und lassen erkennen, dass der Talk optisch zweiaxig ist; die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus.: nach den früheren Analysen von *v. Kobell*, *Delesse* und *Marignac* erschien der Talk als ein wasserfreies Magnesiumsilicat; dagegen zeigte später *Delesse*, dass der Talk ungefähr 5 pCt. Wasser enthält, welches jedoch nur durch sehr starkes Glühen gänzlich auszutreiben und daher als basisches Wasser zu betrachten ist; dieses Resultat ist von *Scheerer* durch eine Reihe höchst genauer Analysen an 11 verschiedenen Varietäten vollkommen bestätigt worden, welche grösstentheils einen Wassergehalt von 4,7 bis 5,8 pCt. ergaben. Die chemische Constitution des Talks wird nach diesen Untersuchungen gemäss dem Vorschlag von *Rammelsberg* durch $Mg^2Si^4O_{12}$ (oder $MgO, 3SiO_2, 4SiO_2$) ausgedrückt, welcher Formel der procentale Gehalt von 63,5 Kieselsäure, 31,7 Magnesia und 1 Wasser entspricht. Uebrigens wird von der Magnesia gewöhnlich ein kleiner Theil durch Eisenoxydul (1 bis 5 pCt.) vertreten, auch ist nicht selten etwas Thonerde (1 bis 2 pCt.) vorhanden, welche vielleicht von thonerdehaltigen Mineralien her stammt, die der Umwandlung in Talk anheimfielen. V. d. L. leuchtet er stark, blättert sich auf, wird hart (bis 6), schmilzt aber nur in sehr dünnen Blättchen; mit Phosphorsalz giebt er ein Kieselskelet, mit Kobaltsolution geglüht wird er blassroth; mit Salzsäure oder Schwefelsäure wird er weder vor noch nach dem Glühen angegriffen. Nach *Kenngott* zeigt das feine Pulver, auf Curcumapapier mit etwas Wasser befeuchtet, starke alkalische Reaction. — Tirol, Steiermark, Schweiz und viele andere Gegenden.

Gebrauch. Die grosse Weichheit und die an Geschmeidigkeit grenzende Mildheit des Talks begründen seinen Gebrauch zu Maschinenschmieren, um die Friction zu vermindern und seine Benutzung als Substrat der Schminke.

b) Steatit oder Speckstein.

Kryptokrystallinisch, derb, eingesprengt, nierförmig, knollig und in Pseudomorphosen, besonders nach Quarz und Dolomit, auch nach Baryt, Orthoklas, Skapolith, Andalusit, Chistolith, Topas, Spinell, Turmalin, Granat, Vesuvian, Staurolith, Pyroxen, Amphibol und Glimmer; Bruch uneben und splitterig, mild, fühlt sich sehr fettig an und klebt nicht an der Zunge; $H.=1,5$; $G.=2,6...2,8$; weiss, besonders graulich-gelblich- und röthlichweiss, auch licht grau, grün, gelb und roth; matt, im Strahl glänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: nach den früheren Analysen von *Klaproth* und *Bucholz* ist der Steatit ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat, wogegen *Lychnell* den Wassergehalt in Zweifel stellte; später haben jedoch *Delesse*, *Hermann* und *Scheerer* gezeigt, dass Steatite von verschiedenen Fundorten wirklich an 5 pCt. Wasser enthalten, wodurch die ältere Ansicht gerechtfertigt wird und der Speckstein genau dieselbe Formel enthält, wie der Talk. Im Kolben giebt er etwas Wasser v. d. L. brennt er sich so hart, dass er Glas ritzt; mit Kobaltsolution geglüht wird er blassroth; von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von kochender Schwefelsäure aber zersetzt. — Göpfersgrün bei Wunsiedel, Briançon, Lowell in Massachusetts.

Die Aehnlichkeit des Specksteins mit dem Talk ist in der That so gross, dass man den ersteren nur als eine kryptokrystallinische oder dichte Varietät des letzteren betrachten, und beide vereinigen muss, wie solches auch von *Hausmann* schon bemerkt worden ist. Schöne und grosse Pseudomorphosen nach Augit von Olafsbjörge in Snarum beschrieb *Amund Helland* (*Poggend. Ann.*, Bd. 145, 1872. S. 480).

Gebrauch. Zum Zeichnen (als sog. spanische Kreide), zur Vertilgung von Fettflecken, zum Einsmieren von Maschinentheilen, zu allerlei geschnittenen und gedrehten Bildwerken und Utensilien, zum Schminken; bei Groton, unweit Lowell in Massachusetts, wo ein sehr ausgedehntes Steatitlager im Glimmerschiefer liegt, werden sogar Röhren zu Wasserleitungen daraus gefertigt.

Anm. Scheerer hat gezeigt, dass es ausser diesem Talk noch ein ganz anderes Talkmineral giebt, welches das spec. Gewicht 2,48 besitzt, schneeweiss und grossblättrig oder strahlighlättrig ist, und auf dem Magneteisenerzlager von Presnitz vorkommt; die Zusammensetzung ist: 67,84 Kieselsäure, 26,27 Magnesia, 4,17 Eisenoxydul, 4,13 Wasser. Naumann schlug dafür den Namen Talkoid vor.

62. Pikrophyll, Svanberg.

Krystallinisch, von unbekannter Form, wahrscheinlich rhombisch nach *Des-Cloizeaux*; stängelig-blättrige Aggregate, ähnlich dem Salit; monotome Spaltbarkeit; $H.=2,5$; $G.=2,73$; dunkel grünlichgrau, schillernder Glanz; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen in einer Normal-Ebene der Spaltungsfläche und ihre Bisectrix fällt in die Normale derselben Fläche. — Chem. Zus. nach *Svanberg's* Analyse: 49,8 Kieselsäure, 1,11 Thonerde, 30,1 Magnesia, 6,86 Eisenoxydul, 0,78 Kalk, 9,83 Wasser, woraus man die Formel $3RSiO_3 + 2aq$ ableiten könnte, worin $R = Mg$ und Fe . Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. brennt er sich weiss oder braun, ist aber unschmelzbar; mit Kobaltsolution wird er roth. — Sala in Schweden. Nach *Dana* soll er nur ein veränderter Pyroxen sein, womit *H. Fischer* nach seinen Beobachtungen an Dünnschliffen übereinstimmt.

63. Pikrosmin, Haidinger.

Rhombisch, zufolge den Spaltungsverhältnissen; bis jetzt nur derb in körnigen und stängeligen Aggregaten, deren Individuen innig verwachsen sind. — Spaltb. brachydiagonal vollk., makrodiagonal weniger vollk., prismatisch nach $\infty P 126^\circ 52'$, und makrodomatisch nach $\infty P 147^\circ 49'$ unvollk. Sehr mild; $H.=2,5 \dots 3$; $G.=2,5 \dots 2,7$; grünlichweiss, grünlichgrau bis berg-, öl-, lauch- und schwärzlichgrün, Strich farblos, Perlmutterglanz auf $\infty P \infty$, ausserdem Glasglanz; kantendurchscheinend bis undurchsichtig, optisch-zweiaxig; giebt angehaucht einen bitteren Geruch. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Magnus* sehr nahe: wasserhaltiges Magnesiumbisilicat, $2MgSiO_3 + aq$, entsprechend 55,05 Kieselsäure, 36,70 Magnesia, 8,25 Wasser (kleine Antheile von Eisenoxydul, Manganoxydul und Thonerde). Im Kolben giebt er Wasser und wird schwarz; v. d. L. brennt er sich weiss und hart, schmilzt aber nicht; in Phosphorsalz löst er sich mit Hinterlassung eines Kieselskelets; mit Kobaltsolution roth. — Presnitz in Böhmen, auch bei Waldheim in Sachsen und am Greiner in Tirol.

64. Monradit, Erdmann.

Derb, in krystallinisch-blättrigen und körnigen Aggregaten; zwei vollkommene Spaltungsflächen, die sich unter etwa 130° schneiden und von denen die eine vollkommener ist, als die andere; $H.=6$; $G.=3,267$; gelblichgrau bis honiggelb, auf der deutlichen Spaltungsfläche stark glänzend, im Bruch matt, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Erdmann's* Analyse sehr genau: wasserhaltiges Bisilicat von Magnesium und Eisen, $4RSiO_3 + aq$, was, wenn darin $R=6,5Mg + 1Fe$, in völliger Uebereinstimmung mit der Analyse ergiebt: 55,18 Kieselsäure, 34,89 Magnesia, 8,79 Eisenoxydul, 4,14 Wasser; v. d. L. unschmelzbar. — Im Bergensstift in Norwegen.

Anm. 1. Neolith hat *Scheerer* ein noch jetzt entstehendes Mineral von der Aslakgrube bei Arendal genannt. Dasselbe bildet theils mikrokrySTALLINISCHE parallel-faserige Trümer, theils kryptokrySTALLINISCHE bis zolldicke Ueberzüge; geschmeidig wie Seife und fettig anzufühlen; $H.=1$; $G.=2,77$; dunkelgrün, bräunlichgrün, schwärzlichgrün bis fast schwarz; glänzend von Fett- oder Seidenglanz bis matt, dann

aber im Strich glänzend. Nach den Analysen von *Scheerer* ist das Mineral hauptsächlich ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat (48 bis 52 Kieselsäure und 28 bis 31 Magnesia), mit 4 bis 6 pCt. Wasser, etwas Eisenoxydul und wenig Manganoxxydul, sowie 7 bis 10 pCt. Thonerde. *Kenngott* zeigte, dass sich der Neolith auch als Gemenge von Magnesiumsilicat und Hydrargillit betrachten lasse. Das Mineral kommt auch bei Rochlitz am Südabfall des Riesengebirges vor. Der lichtgrüne dünne Ueberzug, welcher nicht selten die auf den Freiburger Erzgängen häufig vorkommenden Pseudomorphosen von Eisenkies nach Magnetkies bekleidet, wird von *Frenzel* (N. Jahrb. f. Miner., 1875, S. 676) auch mit Neolith in Verbindung gebracht, obschon er 44,19 Eisenoxydul und nur 1,31 pCt. Magnesia, dabei 8,88 Wasser enthält.

Anm. 2. Nach *Scheerer's* Untersuchungen ist es sehr wahrscheinlich, dass ein Theil des in den Blasenräumen mancher Basaltmandelsteine vorkommenden sogenannten Basaltspecksteins eine dem Neolith ganz analoge Zusammensetzung hat.

465. Meerschäum.

Derb und in Knollen, auch in Pseudomorphosen nach Kalkspath; Bruch flachmuschelig und feinerdig; mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 0,988 \dots 1,279$ (*Breithaupt*, 1866 (*Klaproth*), nach eingesaugtem Wasser bis gegen 2,0; gelblichweiss und graulichweissmatt, Strich wenig glänzend, undurchsichtig; fühlt sich etwas fettig an und haften stark an der Zunge. — Chem. Zus.: aus den Analysen von *Lychnell*, *Scheerer*, *Berthier* und *v. Kobell* ergibt sich unzweifelhaft, dass das Silicat des Meerschäums dreifachkieselsaure Magnesia, $Mg^2Si^3O^8$, ist; der Wassergehalt ist aber noch fraglich, da es nicht leicht ist, das hygroskopisch vorhandene Wasser genau als solches zu trennen; die Analysen ergeben zum Theil 2, zum Theil 4 Mol. Wasser; der letzteren Formel $Mg^2Si^3O^8 + 4aq$, welcher *Rammelsberg* den Vorzug giebt, entsprechen 54,22 Kieselsäure, 24,10 Magnesia, 24,68 Wasser (der ersteren nur ca. 11 Wasser); auch enthält wohl jeder Meerschäum etwas Kohlensäure; giebt im Kolben Wasser und wird schwarz; v. d. L. schrumpft er ein, wird hart und schmilzt an den Kanten zu weisser Email; mit Kobaltsolution blassroth; Salzsäure zersetzt ihn unter Abscheidung von schleimigen Kieselflocken. — Natolien, Negroponte, Krim, Vallecass, Hrubschitz.

Gebrauch. Zu Pfeifenköpfen, Cigarrenspitzen u. dgl.

466. Aphrodit, Berlin.

Er ist in seinen äusseren Eigenschaften dem Meerschäum sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch durch sein $G. = 2,21$ und durch seine chemische Zusammensetzung, welche nach *Berlin* durch die Formel $4MgSiO^3 + 3aq$ ausgedrückt wird, und 52,86 Kieselsäure, 35,25 Magnesia, 11,89 Wasser erfordert; von der Magnesia wird jedoch ein kleiner Antheil durch 1,6 pCt. Manganoxxydul ersetzt. — Longbanshytta in Schweden, Insel Elba.

467. Spadait, v. Kobell.

Scheinbar amorph, doch nach *H. Fischer* kryptokrystallinisch; bis jetzt nur derb. Bruch unvollkommen muschelig und splitterig; $H. = 2,5$; mild; röthlich gefärbt, schwach fettglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *v. Kobell*: $Mg^2Si^3O^8 + 4aq$, mit 56,96 Kieselsäure, 31,64 Magnesia, 11,40 Wasser; von der Magnesia wird ein kleiner Theil durch 0,66 Eisenoxxydul ersetzt; im Kolben giebt er Wasser und wird grau; v. d. L. schmilzt er zu einem emailartigen Glas; von concentrirter Salzsäure wird er unter Abscheidung von Kieselschleim leicht zersetzt. — Capo di Bove bei Rom.

468. Gymnit, Thomson (Deweylit).

Bis jetzt nur derb, z. Th. krummschalig und wahrscheinlich amorph, zeigt aber

nach *Fischer* Aggregat-Polarisation; Bruch muschelrig; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 1,936 \dots 2,216$; schmutzig pomeranzgelb, honiggelb bis weingelb und gelblichweiss, fettglänzend, durchscheinend, überhaupt nach *Liebener* sehr ähnlich dem arabischen Gummi. — Chem. Zus. nach *Thomson*, *Brush*, v. *Kobell* und *Widtermann*: $Mg^4Si^{10}O^{10} + 6aq$, mit 44 Kieselsäure, 37 Magnesia und 22 Wasser; *Haushofer* fand in der Var. von Passau 45,5 Kieselsäure und 34,5 Magnesia; v. d. L. giebt er Wasser, färbt sich dunkelbraun, wird mit Kobaltsolution rosenroth. — Bare-Hills bei Baltimore in Nordamerika, daher (nämlich von bare, nackt, *γυμνος*) ist seltsamer Weise der Name entlehnt, und Fleimser Thal in Tirol, an beiden Orten in Serpentin; auch Texas in Pennsylvanien; bei Passau in körnigem Kalkstein.

Anm. 1. Einen grünen Ueberzug auf Chrom Eisenstein von Texas in Pennsylvanien nannte *Genth* Nickelgymnit; er führt in der That auf die ganz analoge Formel $(Ni, Mg)^4Si^{10}O^{10} + 6aq$, mit 34,88 Kieselsäure, 28,68 Nickeloxyd, 45,50 Magnesia, 20,94 Wasser.

Anm. 2. Melopsit nannte *Breithaupt* ein Mineral von Neudeck im böhmischen Erzgebirge; es findet sich derb und in Trümmern; Bruch muschelrig und glatt, oder splitterig; wenig spröde; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,5 \dots 2,6$; gelblich-, graulich- und grünlichweiss, matt, durchscheinend; fühlt sich kaum fettig an und hängt nur wenig an der Zunge. Nach den Analysen von *Goppelsröder* ist es wesentlich ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat, mit 45 bis 46 pCt. Wasser (von denen 14,5 bei 160° C. entweichen), 44 Kieselsäure, 31,6 Magnesia nebst 3,4 Kalk, aber nur 5 Thonerde. *Fischer* hatte schon früher erkannt, dass es mit Kobaltsolution geküht nicht blau, sondern roth wird.

69. Saponit (Seifenstein, Soapstone).

Derb und in Trümmern; mild, sehr weich; $G. = 2,266$; weiss oder lichtgrau, gelb und röthlichbraun, matt, im Strich glänzend, fettig anzufühlen, überhaupt dem Speckstein sehr ähnlich. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *Smith* und *Brush*, *Haughton* sehr wechselnd: im Allgemeinen ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat mit einem kleinen Thonerdegehalt; die Kieselsäure schwankt von 42 bis 54, die Magnesia von 24 bis 33, das Wasser von 14 bis 19, die Thonerde von 6,5 bis 9,5. *Rammelsberg* bemerkt ganz richtig, dass unter dem Namen Saponit mancherlei Hydrosilicate von Magnesia und Thonerde zusammengefasst worden sind, welche dichte, fettig anzufühlende Massen bilden, aber eine mehr oder weniger verschiedene quantitative Zusammensetzung haben. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er zu einem farblosen blasigen Glas; von Schwefelsäure wird er leicht und vollständig zersetzt. — Cornwall.

Anm. An den Saponit mögen hier anhangsweise noch einige andere wasserhaltige Silicate gereiht werden, in welchen neben der vorwaltenden Magnesia auch die Thonerde eine mehr oder weniger bedeutende Rolle spielt.

Der Piotin (Saponit), von *Svanberg* benannt, bildet Nester und Trümmern, ist mild, sehr weich, weiss, gelblich und röthlich, wird im Strich glänzend, fühlt sich fettig an und klebt an der Zunge. — Chem. Zus. nach *Svanberg*: 50,89 Kieselsäure, 9,40 Thonerde, 2,06 Eisenoxyd, 26,52 Magnesia, 0,78 Kalk, 10,50 Wasser; im Kolben schwärzt er sich; v. d. L. schmilzt er etwas schwierig zu einem farblosen Glas. — Svärdsjö in Dalarna.

Der Kerolith *Breithaupt's* erscheint derb, in Trümmern und nierförmig; Bruch zerstückelt-uneben, muschelrig und glatt, selten splitterig; etwas spröde, leicht zersprengbar; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,3 \dots 2,4$; grünlich- und gelblichweiss, licht gelblichgrau und gelb, auch röthlich; sehr schwach fettglänzend, im Strich glänzender; durchscheinend; fühlt sich fettig an und hängt nicht an der Zunge. — Chem. Zus. des K. von Frankenstein nach der Analyse von *Maak*: 37,95 Kieselsäure, 42,18 Thonerde, 18,02 Magnesia, 34 Wasser; im Kolben wird er schwarz; v. d. L. ist er unschmelzbar. — Frankenstein in Schlesien.

Andere unter dem Namen Kerolith analysirte Mineralien, wie z. B. das von See Itkul, welches durch *Hermann*, eines von Harford Co. in Nordamerika, welches durch *Genth*, und eines aus Schlesien, welches durch *Kühn* untersucht wurde, haben sich als thondefrei erwiesen und sind reine — wie es scheint zweifachsaure-wasserhaltige Magnesiumsilicate mit etwas Eisenoxydul.

Karsten's Pimelith findet sich derb, in Trümmern und als Ueberzug; Br. muschelrig; H. = 2,5; G. = 2,23...2,3 (2,74...2,76 nach *Baer*); apfelgrün. Str. grünlichweiss; schwach fettglänzend, durchscheinend; fühlt sich fettig an und klebt nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Baer*: 35,80 Kieselsäure, 23,04 Thonerde, 2,69 Eisenoxyd, 2,78 Nickeloxyd, 44,66 Magnesia, 24,03 Wasser. beigemengt ist etwas organische Substanz; nach *Berselius* giebt er im Kolben Wasser und wird schwarz, ist fast unschmelzbar und verschlackt sich nur in scharfen Kanten mit Borax und Phosphorsalz giebt er Reaction auf Nickel und mit letzterem ein Kiesel-skelet; wird von Säuren zersetzt. — Kosemitz und Gläsendorf unweit Frankenstein in Schlesien.

Es ist zweifelhaft, ob *Klaproth's* Analyse des Pimeliths oder der grünen Chrysopraserde, aber wohl gewiss, dass *Schmidt's* Analyse eines ähnlichen Minerals nicht auf diesen Pimelith zu beziehen ist; jenes letztere Mineral fühlt sich nämlich matt an, klebt an der Zunge, und hat G. = 4,458; sein Thonerdegehalt beträgt nur 0,31, sein Wassergehalt nur 5,23, aber es führt 54,63 Kieselsäure und 32,66 Nickel; neben 5,89 Magnesia. Eine dieser letzteren ziemlich ähnliche Substanz von *Nun* in Neu-Caledonien untersuchte *Liveridge*.

470. Serpentin, *Wallerius*.

Amorph oder kryptokrystallinisch, wenigstens kommen zuweilen körnig und undeutlich faserig zusammengesetzte Varietäten vor und Serpentin-schliffe zeigen Aggregatpolarisation zwischen Nicols. Allein alle bis jetzt beobachteten Krystalle als Pseudomorphosen, weshalb denn der Serpentin überhaupt als ein Umwandlungs-Product verschiedener anderer Mineralien und Gesteine betrachtet wird. Er findet sich in mächtigen Stöcken, Lagern oder Gängen, auch derb, eingesprengt und in Trümmern Platten und Adern, in Pseudomorphosen nach Olivin, Pyroxen, Amphibol, Granat, Spinell, Chondroit und Glimmer; die oft sehr grossen olivinähnlichen Krystalle von Snarum enthalten bisweilen noch einen unzersetzten Kern von Olivin; auf der Tilly-Foster Eisengrube in New-York sind nach *J. D. Dana* ausser den eben genannten Mineralien noch Chlorit, Enstatit, Dolomit, Brucit, wahrscheinlich auch Kalkspath und Apatit in Serpentin umgewandelt. — Bruch muschelrig und glatt, oder uneben bis eben und splitterig, bisweilen feinkörnig oder verworren faserig; mild oder wenig spröde. H. = 3...4; G. = 2,5...2,7; verschiedene grüne, gelbe, graue, rothe und braune meist düstere Farben, gewöhnlich lauch-, pistaz- und schwärzlichgrün; oft mehrfarbig gefleckt, gestreift, geädert; wenigglänzend bis matt, durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach zahlreichen Analysen $\text{Mg}^3\text{Si}^2\text{O}^7 + 2\text{aq}$; da indessen *Rammelsberg* gefunden hat, dass aus dem Serpentin die Hälfte des Wassers bei schwachem Glühen, die andere Hälfte erst bei längerem und stärkerem Glühen entweicht, so verdient die Formel $\text{Mg}^3\text{Si}^2\text{O}^8 + \text{aq}$ wohl den Vorzug; beiden entspricht die Zusammensetzung 43,48 Kieselsäure, 43,48 Magnesia, 43,04 Wasser; doch ist stets etwas des entsprechenden Eisenoxydulsilicats vorhanden, dessen Gegenwart den Magnesiumgehalt mehr als den Kieselsäuregehalt hinabdrückt; die Menge des Eisenoxyduls steigt bis 8 und sogar über 13 pCt.; auch enthalten manche Serpentine geringe, gewöhnlich nur den Bruchtheil eines Procents ausmachende Mengen von Thonerde (steigend bis auf 3 pCt.), welche von thonreichtigen Mineralien abstammt, die zu Serpentin umgewandelt wurden; auch ist in vielen Varietäten etwas Kohlensäure und Bitumen nachgewiesen worden; in einigen Serpentinien ist ferner Nickeloxyd aufgefunden worden (nach *Stromeyer* 0,2 bis 0,45 pCt.), welches wahrscheinlich aus dem Olivin

stammt, der hier serpentinisirt wurde. Im Kolben giebt er Wasser und schwärzt sich; v. d. L. brennt er sich weiss und schmilzt nur schwer in den schärfsten Kanten; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet; wenn hellfarbig mit Kobaltsolution blassroth; von Salzsäure, noch leichter von Schwefelsäure wird das Pulver vollkommen zersetzt; auch zeigt nach *Kenngott* das Pulver, auf Curcumapapier mit Wasser befeuchtet, eine starke alkalische Reaction.

Man unterscheidet besonders:

- a) Edlen Serpentin; schwefelgelb, zeisig-, öl-, spargel- bis lauchgrün, auch grünlich und gelblichweiss, durchscheinend, meist mit muscheligem, glattem, etwas glänzendem Bruch; gewöhnlich mit Kalkstein verwachsen; auch gehören hierher die in Krystallformen des Olivins ausgebildeten Varietäten, welche von Snarum in Norwegen, von Miask, Katharinenburg u. a. Punkten des Ural, sowie von mehreren Orten im Staat New-York bekannt sind. Die schönen Serpentinkrystalle von Snarum haben nach *Heffter* $G. = 3,037...3,044$ und eine solche Zusammensetzung, dass sie als ein Gemeng von 30 pCt. Serpentin mit 70 pCt. Olivin betrachtet werden können. Auch mancher Serpentin-schiefer gehört hierher, wie z. B. die schöne graulichgrüne Var. von Villarota am Po, welcher nach der Analyse von *Delesse* ein Serpentin ist. Dasselbe dürfte von dem Antigorit (Nr. 473) gelten.
- b) Gemeinen Serpentin; dunkelfarbige, undurchsichtige, durch allerlei Beimengungen mehr oder weniger verunreinigte Varietäten mit splitterigem, glanzlosem Bruch; bildet ganze Berge und mächtige Stücke und Lager.

Gebrauch. Der edle Serpentin und der mit ihm durchwachsene Kalkstein werden zu kosmetischen und architektonischen Ornamenten, die gemeinen Serpentine zu Reibschalen, Vasen, Leuchtern, Tellern und vielerlei anderen geschnittenen und gedrehten Utensilien verarbeitet; Zöblitz in Sachsen, Epinal in Frankreich. In neuerer Zeit hat man den Serpentin auch zur Darstellung des Bittersalzes im Grossen benutzt, wie bei Remiremont in den Vogesen. Auch wird er bisweilen, wegen seiner Feuerbeständigkeit, zu Ofengestellen, Heerd- und Brandmauern verwendet.

Anm. 1. Pikrolith; hat Bruch und Farbe des edlen Serpentin, ist aber nur kantendurchscheinend, härter als gewöhnlicher Serpentin ($H. = 3,5...4,5$), innerhalb dessen er meist in Trümmern und als Ueberzug vorkommt, oft mit glänzender, streimiger oder gestreifter Oberfläche. — Chem. Zus. die des Serpentin.

Anm. 2. *Hermann* hat gezeigt, dass der apfelgrüne, stark durchscheinende *Williamsit* aus Chester-County in Pennsylvanien ein edler Serpentin ist, der nur 1,39 pCt. Eisenoxydul und etwas Nickeloxyd enthält. Dies wurde später von *Smith* und *Brush* bestätigt, welche auch bewiesen, dass der *Bowenit* von Smithfield ein feinkörniger, apfelgrüner, stark durchscheinender Serpentin sei. Der von *Hunt* analysirte *Retinalith* aus Canada ist eine honiggelbe bis ölgrüne Var. des edlen Serpentin; *Thomson's* Analyse des von ihm mit diesem Namen belegten Materials weicht völlig ab, da sie z. B. 19 pCt. Natron ergab.

471. Chrysotil, v. Kobell (Serpentin-Asbest).

Mikrokrystallinisch, in Platten, Trümmern und Nestern von parallelfaseriger Zusammensetzung, die Fasern bald sehr fein, bald grob, leicht trennbar; weich; $G. = 2,2...2,6$; oliven-, lauch-, pistaz- und ölgrün, auch gelblich- und grünlichweiss; metallartig schillernder Seidenglanz oder Fettglanz, durchscheinend oder kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von v. *Kobell*, *Thomson*, *Delesse* und *Emil Schmidt* genau die des Serpentin, wobei gleichfalls ein kleiner Theil Magnesia durch Eisenoxydul ersetzt wird; die von *Thomson* analysirte Varietät von Baltimore (der sogenannte *Baltimorit*) enthält 10,5 Eisenoxydul. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. brennt er sich weiss und hart, erleidet aber nur in den feinsten Fasern eine geringe Schmelzung; mit Kobaltsolution wird er roth; von Schwefelsäure wird er leicht und vollkommen zersetzt mit Hinterlassung eines faserigen Kieselskelets; das Pulver zeigt, auf Curcumapapier mit Wasser befeuchtet, eine deutliche alkalische Reaction. — Reichenstein in Schlesien, Eloyes in den Vogesen, Tirol, Baltimore in Nordamerika, Zöblitz in Sachsen u. a. O. überall in Serpentin.

Anm. 1. In einer blauen, grobfaserigen Varietät des *Baltimorits* fand *Hermann* 7,23 pCt. Thonerde und 4,34 Chromoxyd, dagegen nur 2,89 Eisenoxydul: für die Thonerde wird dies durch *v. Hauer's* Analyse bestätigt, welche übrigens im *Baltimor* 3 Mol. Wasser nachweist. Auch das von *Hermann* analysirte, und unter dem passenden Namen *Chromchlorit* aufgeführte, veilchenblaue, faserige Mineral: *Lancaster* in Texas scheint nur eine Varietät von *Chrysotil* zu sein. Aus *Scherrer's* Analysen ergibt sich, dass auch das sog. *Bergleder* aus dem *Zillerthal* und *Norwegen* hierher gehört.

Anm. 2. Dass die in den *Serpentinen* vorkommenden *Asbeste* eine dem *Serpentin* ganz analoge Zusammensetzung haben, dies wurde schon von *Sauvage* zufolge einer älteren Analyse von *Margraf* hervorgehoben, und bestimmte ihn zu der Annahme: dass diese *Asbeste* nur eine krystallinische Ausbildungsform des *Serpentins* seien. In der That verhalten sie sich zu diesem Gestein auf ähnliche Weise, wie der *Faserzyp* zu dem feinkörnigen oder dichten Gyps. *Dana* betrachtet sie als faserige Varietäten des *Serpentins*, wogegen *Delesse* beide Mineralien für dimorphe Vorkommnisse einer und derselben Substanz zu halten geneigt ist.

Anm. 3. Zu dem *Chrysotil* gehört auch noch *Breithaupt's Metaxit*: mikr-krystallinisch, derb, von feinfaseriger Zusammensetzung, deren Individuen büschelförmig divergiren und zu kleinen spitz-keilförmigen und eckig-körnigen Aggregaten verbunden sind; wenig spröde; H. = 2...2,5; G. = 2,52; grünlich und gelblichweiß, schwach seidenglänzend; im Strich etwas glänzender, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: nach der älteren Analyse von *Plattner* sollte der *Metaxit* ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat mit 6,4 Thonerde und 2,8 Eisenoxyd sein; allein die Analyse von *Kühn* (ergebend 43,48 Kieselsäure, 41,00 Magnesia, 2,20 Eisenoxydul, 12,95 Wasser) mit welcher diejenige von *Delesse* sehr wohl übereinstimmt, that dar, dass das Mineral *Chrysotil* ist, mit welchem er auch von *Des-Cloizeaux*, *Dana* und *H. Fischer* vereinigt wird. Von Salzsäure wird er vollständig zersetzt mit Hinterlassung von *Kieselgel*: die Solution ist gelb. — *Schwarzenberg* in Sachsen, in Kalkstein; *Reichenstein* in Schlesien, in *Serpentin*.

472. *Marmolith*, *Nuttal*.

Monoklin, zufolge den Spaltungsverhältnissen; bis jetzt nur derb in krummstängeligen Aggregaten. — Spaltb. nach zwei sich schiefwinkelig schneidenden Flächen verschiedenen Werthes (wahrscheinlich 0P und ∞P_{00}); wenig spröde; H. = 2,5...3; G. = 2,44...2,47; farblos, aber meist licht grün, gelb oder graulich gefärbt; Perlmutterglanz bis Fettglanz; halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; schwach optisch-zweiaxig, die Bisectrix scheint normal auf der vollkommeneren Spaltungsfläche zu sein. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Shepard* (*Marmolith* von *Blandford*): 40,08 Kieselsäure, 41,40 Magnesia, 2,70 Eisenoxydul, 15,67 Wasser; damit stimmt die Analyse der Var. von den *Bare Hills* in Maryland durch *Vanure* ganz gut überein, welche 46,44 Wasser ergab; *v. Kobell* fand in einer Var. von *Kraubats* in Steiermark 42,0 Kieselsäure, 38,5 Magnesia, 4,0 Eisenoxydul und gar 17 Wasser. V. d. L. zerknistert er, wird härter, spaltet sich auf, schmilzt aber nicht oder nach *Fischer* nur vor dem Gebläse in sehr dünnen Splittern; wird mit *Kobell's* Solution schmutzig roth. — Bildet Trümer im *Serpentin* bei *Hoboken* in New-Jersey, *Blandford* in Massachusetts, *Orijärfvi* in Finnland, *Kraubats* in Steiermark. Wird von Vielen zum *Serpentin* gerechnet, jedoch ist der Wassergehalt in allen Analysen constant höher als im *Serpentin*.

Anm. Das von *Kenngott* *Vorhausserit* genannte, mit *Grossular* und bläuliche Kalkspath vorkommende Mineral vom *Monzoniberge*, stimmt chemisch sehr mit *Marmolith* überein, wie die Analyse von *Oellacher* (41,24 Kieselsäure, 39,24 Magnesia, 2,02 Eisenoxydul, 16,46 Wasser) ergab; dasselbe ist jedoch amorph, dunkelbraun bis schwarz, von gelblichbraunem Strich.

473. *Antigorit, Schweizer.*

Sehr dünn- und geradschieferig, also theilbar nach einer Richtung; $H.=2,5$; $G.=2,62$; schwärzlichgrün im reflectirten, lauchgrün im transmittirten Licht, stellenweise braunfleckig; Strich weiss; schwach glänzend; durchsichtig bis durchscheinend; nach *Haidinger* zeigen dünn geschliffene Lamellen die Erscheinungen der zweiaxigen Doppelbrechung, daher eine parallele Anordnung der Individuen oder eine durchgreifende Krystallstructur der ganzen Masse stattfinden muss. — Chem. Zus.: nach zwei Analysen von *Stocker-Escher* enthält der Antigorit 40,83 Kieselsäure, 36,26 Magnesia, 5,84 Eisenoxydul, 3,20 Thonerde und 12,36 Wasser, woraus sich ergibt, dass derselbe dem Serpentin sehr nahe verwandt und vielleicht nur ein schieferiger edler eisenreicher Serpentin ist, wie solches auch durch die Analysen von *Brush* und *v. Kobell* bestätigt wird; die letztere lieferte 42,73 Kieselsäure, nur 1,33 Thonerde, 36,54 Magnesia, 7,20 Eisenoxydul, 11,66 Wasser; v. d. L. schmilzt er in ganz dünnen Blättchen an den Kanten zu gelblichbraunem Email; stark geglüht wird er silberweiss und schwach metallglänzend; concentrirte Schwefelsäure zersetzt ihn schwierig unter Abscheidung von Kieselflocken. — Antigorio-Thal in Piemont; wird von Vielen zum Serpentin gerechnet.

Anm. Das von *Svanberg* unter dem Namen *Hydrophit* eingeführte Mineral findet sich derb, bisweilen von feinstängeliger Zusammensetzung; Bruch uneben; $H.=3...4$; $G.=2,65$; berggrün; Strich etwas lichter. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Svanberg*: 36,19 Kieselsäure, 2,89 Thonerde, 21,08 Magnesia, 22,73 Eisenoxydul, 1,66 Manganoxydul, 16,08 Wasser, auch 0,11 Vanadinsäure, woraus man die Formel $R^3Si^2O^7 + 3aq$ ableiten könnte, also das sehr eisenreiche Silicat des Serpentin mit drei Mol. Wasser; nach *Fischer* enthält er übrigens viel Magneteisen mechanisch in sich. V. d. L. ist er unschmelzbar, oder nach *H. Fischer* nur in den feinsten Kanten frittend; mit Flüssen giebt er die Reaction auf Eisen; löslich in Salzsäure. — Taberg in Småland (Schweden); *Websky* hält ihn für einen sehr eisenreichen Metaxit. — Der *Jenkinsit* von der O'neils Mine in Orange Co., New-York, Ueberzüge über Magneteisen bildend, ist ähnlich reich an Eisenoxydul (19,95), hat aber nur 13,42 Wasser, und führt auf die Serpentinformel mit 2 Mol. Wasser. *H. Fischer* fand ihn reichlich imprägnirt mit Calcit und Magneteisenerz und erklärt das Uebrige für gewöhnlichen Serpentin.

474. *Villarsit, Dufrénoy.*

Rhombisch; die in Dolomit eingewachsenen Krystalle stellen hauptsächlich die pyramidale oder dick tafelartige Comb. P.OP dar, in welcher OP zu P unter $136^{\circ} 32'$ geneigt ist, während die Polkanten der Pyramide nach *Des-Cloizeaux* $106^{\circ} 48'$ und $139^{\circ} 51'$ messen, und der stumpfe Winkel der Basis $120^{\circ} 8'$ beträgt; gewöhnlich sind die Individuen zu sehr symmetrischen Drillingskrystallen mit vollkommener Durchkreuzung, ähnlich den Krystallen des sogenannten Alexandrits (Nr. 161) verwachsen. *Hausmann* machte aufmerksam auf ihre grosse Aehnlichkeit mit gewissen von *Haidinger* beschriebenen Serpentinkrystallen, welche auch *G. Rose* bestätigt, indem er die Vermuthung ausspricht, dass der Villarsit nur eine Pseudomorphose nach Olivin sei, wogegen jedoch nach *Des-Cloizeaux* die optischen Verhältnisse sprechen; die meisten Individuen erscheinen nur als rundliche Körner; auch derb, in körnigen Aggregaten; Bruch uneben; $H.=3$; $G.=2,9...3$; olivengrün, grünlich- und graulichgelb; durchscheinend; stark doppelbrechend, die optischen Axen liegen im makro-diagonalen Hauptschnitt und ihre positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. des Villarsits von Traversella nach *Dufrénoy*: 39,61 Kieselsäure, 47,37 Magnesia, 3,59 Eisenoxydul, 2,42 Manganoxydul, 0,53 Kalk, 0,46 Kali, 5,80 Wasser. *Rammelsberg*, welcher diesen Villarsit für ehemaligen Olivin hält, hebt hervor, dass darin noch immer R: Si fast wie 2:1, also wie im Olivin ist; die Substanz besteht aus ungefähr 2 Mol. Olivin und 1 Mol. Wasser. V. d. L. ist er unschmelzbar; von starken Säuren

wird er zersetzt. — Traversella in Piemont im Dolomit, auch in den Graniten des Foras und Morvan.

Anm. Zum Villarsit hat man auch die grossen vollständigen Pseudomorphosen von Snarum (S. 577) gerechnet; die ehemalige Olivin-Natur dieses Vorkommnisses ist allerdings unzweifelhaft.

475. Pyralloolith, Nordenskiöld.

Monoklin nach Nordenskiöld; $\beta = 72^\circ 56'$; die sehr seltenen Krystalle sind nach der Orthodiagonale säulenförmig verlängert, und werden vorwaltend von OP , $2Poc$ und ∞Poo gebildet, wobei OP gegen $2Poc$ $94^\circ 36'$, gegen $\frac{2}{3}Poo$ $130^\circ 33'$, und gegen Poo $131^\circ 30'$ geneigt ist; gewöhnlich derb in stängeligem, bisweilen auch körniger Zusammensetzung. — Spaltb. basisch, sowie hemidomatisch nach $2Poc$ und $\frac{2}{3}Poo$, vollkommen; Bruch uneben und splitterig; wenig spröde; $H. = 3 \dots 4$; $G. = 2,53 \dots 2,73$; grünlichweiss bis spargelgrün und blaulichgrün; auch gelblichgrün. Fettglanz, auf den Spaltungsflächen perlmutterartig; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von Nordenskiöld, Arppe u. A.: wesentlich Magnesiumsilicat mit etwas Calciumsilicat und Wasser (auch etwas Thonerde sowie bisweilen bituminöse Stoffe); die Verhältnisse dieser Bestandtheile sind jedoch sehr schwankend, so dass sich eine bestimmte stöchiometrische Formel gar nicht aufstellen lässt; die verschiedenen Analysen ergeben z. B. Kieselsäure zwischen 49 und 76, Magnesia zwischen 12 und 30, Kalk zwischen 2,5 und 10, Thonerde zwischen 0,1 und 3,4, Glühverlust zwischen 7 und 12 pCt.; er giebt im Kolben etwas Wasser, wird schwarz, geglüht aber wieder weiss; schmilzt schwer und nur wenig an den äussersten Kanten. — Storgård im Pargas-Kirchspiel und viele andere Orte in Finnland.

Anm. G. Bischof suchte zu zeigen, dass der Pyralloolith nur zersetzter Pyroxen sei, welcher $\frac{2}{3}$ seiner Kalkerde und seines Eisenoxyduls verlor, und dafür Wasser und bituminöse Stoffe aufnahm, womit sich Arppe und Dana ganz einverstanden erklären. Rammelsberg glaubt, dass auch Hornblende das Material für manche Varietäten liefern haben möge, und Fischer erkannte u. d. M. zweierlei interponirte krystallinische Mikrolithe, welche er für Augit und Chondroit erklären zu können glaubt.

476. Dermatin, Breithaupt.

Nierförmig, stalaktitisch und als Ueberzug; Bruch muscheliger; spröde; $H. = 2,5$, $G. = 2,1 \dots 2,2$; lauch-, oliven- und schwärzlichgrün bis leberbraun, Strich gelblichweiss, schwach fettglänzend, undurchsichtig und kantendurchscheinend; klebt nicht an der Zunge, fühlt sich fettig an und riecht angehaucht bitterlich. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von Ficinus: 36 bis 40 Kieselsäure, 19 bis 24 Magnesia, 11 bis 14 Eisenoxydul, 22 bis 25 Wasser und Kohlensäure, kleine Quantitäten von Kalk, Natron, Manganoxydul und Thonerde; v. d. L. zerberstet er und wird schwarz. — Waldheim in Sachsen; nach H. Fischer zeigt er, obgleich amorph, in Dünnschliffen u. d. M. prachttvolle Polarisationsfarben, welche von grösseren und kleineren, bald geradlinigen, bald gekrümmten Einschlüssen von Chrysotil (?) hervorgebracht werden.

477. Chlorophäit, Macculloch.

Derb und eingesprengt, besonders aber als Ausfüllung von Blasenräumen in den Mandelsteinen mancher Basalte und Melaphyre; Bruch muscheliger und erdig, mild, sehr weich; $G. = 2,02$; pistaz- und olivengrün, an der Luft bald braun oder schwarz werdend. — Chem. Zus. des von Qualböe auf der Insel Suderöe (Färöer) nach Forchhammer: 32,85 Kieselsäure, 21,56 Eisenoxydul, 3,44 Magnesia, 42,15 Wasser, woraus man vielleicht die Formel $(Fe, Mg)_2Si^2O^6 + 12aq$ ableiten könnte. V. d. L. schmilzt er zu einem schwarzen magnetischen Glas. — Färöer, Hebriden, Schottland.

Anm. Für ein ähnliches, in den Basalten des unteren Mainthales häufig vorkommendes amorphes Mineral schlägt Horastein den Namen Nigrescit vor. Es findet

Amphibol ... von Blasenräumen, ist splitterig im Bruch, mild, schön apfelgrün und kantendurchscheinend, wird ... bis schwarz und undurchsichtig, und ist wesentlich ... Magnesia und Eisenoxydul.

Amphibol ... nach *Fischer* als ein Gewirr von seladongrünen, ... Doppelbrechung ... zelligen Aggregaten von radialfaseriger Textur; $H.=2$; ... undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von ... 11,44 Thonerde, 23,49 Eisenoxydul, 49,78 Kalk, 4,35 ... sich schwarz und schmilzt theilweise; mit Borax giebt er ... Nordküste von Irland, in Hohlräumen eines basaltischen ... scheint er nach *Fischer* als ein Gewirr von seladongrünen,

Amphibol ... schiesspulver geformte, sehr häufig aber auch als Steinkerne ... Körner, welche in Thon, Mergel, Sandstein ein ... , leicht zerreiblichen Aggregaten (*Grünsand*) verbun ... Farbe und sonstigen Beschaffenheit grosse Aehnlichkeit mit ... nach doppelt-brechend; $G.=2,29...2,35$, die Var. aus Ala ... Nach den Analysen von *Berthier*, *Seybert*, *Turner* und *Rogers* ... fischer Hinsicht wichtige Mineral wesentlich ein wasserhaltiges ... und Kali, welches letztere meist von 5 bis fast zu 15 pCt. vor ... in gewissen Varietäten (wie z. B. in manchen westphälischen, ... und in den sächsischen, nach *Geinitz*) fast gänzlich fehlt; auch ... vorhanden, während der Gehalt an Kieselsäure von 43 bis 55, ... 19 bis 27, und an Wasser von 4 bis 8 pCt. schwankt. *Haushofer* ... aus der bayerischen Kreide- und Nummulitenformation, und fand ... Verhältnissen meist aus 44 bis 50 Kieselsäure, 20 bis 32 Eisen ... Thonerde, 3 bis 7 Eisenoxydul, 4 bis 8 Kali und 7 bis 14 pCt. Wasser ... Eine allgemeine Formel lässt sich nicht aufstellen, und das Eisen ... grösstentheils als Oxyd vorhanden zu sein; *Dewalque* fand in ... Glaukonit 49,90 Eisenoxyd und 5,96 Eisenoxydul. V. d. L. schmilzt der ... hier zu einer schwarzen schwach magnetischen Schlacke; von heisser ... Salzsäure wird er langsam aber vollständig zersetzt, mit Hinterlassung ... in der Form der Körner. — In älteren und neueren Sedimentforma ... besonders reichlich in den Mergeln und Sandsteinen der Kreideformation. ... Im Staate New-Jersey wird der vorwaltend aus Glaukonit bestehende, 6 bis ... haltende Grünsand der Kreideformation als ein äusserst wirksames Düngemittel ... benutzt; hier und da gebraucht man ihn auch als grüne Farbe zum Anstreichen.

Grünerde, z. Th., oder Seladonit.

Grünerde ... mandelförmig, als Ueberzug und in metasomatischen Pseudomorphosen nach ... und Hornblende, aus deren Zersetzung überhaupt die meiste Grünerde hervor ... zu sein scheint; Bruch uneben und feinerdig; etwas mild; $H.=1...2$; ... 2,8...2,9; seladongrün in schwärzlichgrün und olivengrün verlaufend; matt, im ... etwas glänzend, undurchsichtig, fühlt sich etwas fettig an und klebt wenig an ... Zunge. — Chem. Zus.: Die Grünerde von Verona besteht nach den Analysen von ... esse aus 51 pCt. Kieselsäure, 7 Thonerde, 21 Eisenoxydul, 6 Magnesia, 6 Kali, 2 Na ... on und fast 7 Wasser. Die Grünerde von Gösen, Atschau und Männelsdorf bei ... saaden hat nach *v. Hauer* eine Zusammensetzung aus 41 pCt. Kieselsäure, 3 Thon ... erde, 23 Eisenoxydul, 8 Kalk, 2 Magnesia, 3 Kali, 19 Kohlensäure und Wasser; an ... dere Varr. sind wieder etwas anders zusammengesetzt, doch unterscheiden sich alle

von den Chloriten durch den geringen Gehalt an Thonerde und Magnesia, durch den grösseren Gehalt an Kieselsäure und durch die Gegenwart von Alkalien; v. d. L. schmilzt sie zu einem schwarzen magnetischen Glas; von kochender Salzsäure wird sie erst gelb, dann farblos und endlich gänzlich zersetzt, mit Hinterlassung von Kieaspulver. — Monte Baldo bei Verona, Insel Cypern; häufig als Kruste von Blasenräumen in den basaltischen Mandelsteinen Islands und der Färöer, auch als Zersetzungsproduct in basaltischen Tuffen, wie bei Kaaden in Böhmen. Die Pseudomorphosen nach Augit finden sich besonders schön im Fassathal und am Superior-See in Nordamerika, dort im Augitporphyr, hier im Kalkstein.

Gebrauch. Als grüne Farbe zum Anstreichen.

481. Stilpnomelan, *Glocker*.

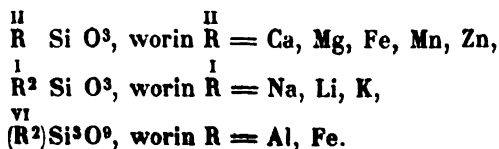
Krystallform unbekannt; derb, eingesprengt und in Trümmern von körnigblättriger und radialblättriger Zusammensetzung. — Spalth. monotom sehr vollk., etwas spröde. $H. = 3 \dots 4$; $G. = 3 \dots 3,4$ (2,76 nach *Breithaupt*); grünlichschwarz bis schwärzlichgrün, Strich olivengrün bis grünlichgrau; perlmutterartiger Glasglanz, undurchsichtig, in Dünnschliffen aber nach *Fischer* pellucid und stark dichroitisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Siebert* und *Igelström* ziemlich gut übereinstimmend: 45 bis 46 Kieselsäure, 5 bis 6 Thonerde, 35,6 bis 38 Eisenoxydul, 1 bis 2 Magnesia, 9 Wasser und eine ganz kleine Menge von Kalk; die Var. von der Sterlingmine bei Antwerp in New-York hat nach *Brush* sonst eine ganz ähnliche Zus., nur fand er darin bloß 16,47 Eisenoxydul, dagegen 20,47 Eisenoxyd. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er etwas schwer zu einer schwarzen glänzenden Kugel mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reactionen auf Eisen und Kieselsäure; von Säuren wird er nur sehr unvollkommen zerlegt. — Obergrund bei Zuckmantel und Bennisch in Oesterreichisch-Schlesien, Kriesdorf bei Hof in Mähren, Weilburg und Villmar in Nassau, Nordmark in Wermland.

482. Chamosit, *Berthier*.

Derb und fein oolithisch, die Körner z. Th. platt und unregelmässig gestaltet; im Bruch dicht; $H. = 3$; $G. = 3 \dots 3,4$; grünlichschwarz, Strich licht grünlichgrau, matt oder schwach glänzend, undurchsichtig, wirkt schwach auf die Magnetnadel. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Berthier* (nach Abzug von 15 pCt. kohlensaurem Kalk): 14,3 Kieselsäure, 60,5 Eisenoxydul, 7,8 Thonerde, 17,4 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. brennt er sich roth; von Säuren wird er leicht zersetzt mit Hinterlassung von Kieselgallert. Dieses Eisenerz ist mit Kalkstein gemengt und bildet einen Stock im Kalkschiefer des Chamosonthales bei Ardon im Wallis.

13. Augit- und Hornblendegruppe.

Die Augit- und Hornblendegruppe, oder diejenige von Pyroxen und Amphibol begreift eine Anzahl von Silicaten, welche durch ihre weite Verbreitung, namentlich als Gemengtheile der Gesteine, sehr wichtig und durch gewisse gegenseitige Beziehungen sehr bemerkenswerth sind. Diese Mineralien bestehen nach *Rammelsberg's* Darlegung insgesamt aus Bisilicaten oder isomorphen Mischungen derselben, und zwar aus:



ur die erstgenannten Silicate zweiwerthiger Elemente sind für sich allein bekannt. In einigen Abarten, namentlich in den schwarzen und impelluciden ugiten und Hornblenden, welche als Gesteinsgemengtheile vorkommen, treten usser jenen Silicaten noch Thonerde (und Eisenoxyd) auf; über die Rolle, welche iese Stoffe hier spielen, vgl. Pyroxen und Amphibol.

Diese chemisch im einzelnen identisch oder analog constituirten Mineralien rdnen sich nun nach ihrer krystallographischen Ausbildung, namentlich nach derusbildung gewisser Zonen (insbesondere der Säulenzonen) in zwei parallele eihen, nämlich

die Augitreihe (Pyroxenreihe), charakterisirt durch ein Prisma von ca. 87° (resp. ca. 93°),

die Hornblendereihe (Amphibolreihe), charakterisirt durch ein Prisma von ca. $124\frac{1}{2}^\circ$, welchem fast stets die vollkommenste Spaltbarkeit entspricht.

Diese beiden verschiedenen Prismenwinkel stehen beim Pyroxen und Amphibol in der merkwürdigen Beziehung, dass das Prisma von $124\frac{1}{2}^\circ$ die Queraxe *b* lesjenigen von 87° genau in der doppelten Entfernung, das von 87° die Queraxe lesjenigen von $124\frac{1}{2}^\circ$ genau in der halben Entfernung schneiden würde (vgl. S. 193); trotz der Existenz dieser einfachen krystallonomischen Relation treten lennoch beide Prismen niemals an einem Individuum gemeinsam, sondern mmer nur von einander getrennt auf.

Wenn nun aber ein und dasselbe dieser Bisilicate (oder eine Mischung mehrer) sowohl in der Pyroxenreihe als in der Amphibolreihe krystallisiren kann, so tritt eine fernere Zergliederung dadurch ein, dass der scharfe Prismenwinkel von ca. 87° sich nicht in nur einem Krystallsystem, sondern in drei Krystallsystemen, dem rhombischen, monoklinen und triklinen, findet, und anderseits auch die durch den stumpfen Prismenwinkel von $124\frac{1}{2}^\circ$ charakterisirten Amphibol-Mineralien zwei verschiedenen Systemen, dem rhombischen und monoklinen angehören (trikline Amphibole sind bis jetzt nicht mit Sicherheit bekannt). Es liegt also hier der eigenthümliche Fall vor, dass Formen, welche abweichenden Krystallsystemen zuzurechnen sind, und welche abweichende Symmetrie-Verhältnisse besitzen, gleichwohl Zonen aufweisen, in denen die Winkel fast genau übereinstimmen.

Aus dem Nachstehenden wird sich ergeben, dass die beiden Reihen aus folgenden Hauptgliedern bestehen, von welchen die horizontal neben einander gestellten auch im Detail der chemischen Zusammensetzung untereinander übereinstimmen.

Augitreihe (Pyroxenreihe) Hornblendereihe (Amphibolreihe).

1. Rhombisch krystallirend:

Enstatit	(Kupfferit)	
Bronzit		} Anthophyllit.
Hypersthen		

2. Monoklin krystallisirend:

Wollastonit	—
-----------------------	---

Diopsid	Tremolit
Grüner Augit (Pyroxen)	Strahlstein
Schwarzer Augit	Schwarze Hornblende
Akmit und Aegirin	Arfvedsonit
—	Glaukophan, Gastaldit
Spodumen	—
—	Grunerit.

3. Triklin krystallisirend :

Rhodonit	Hermannit ?
Babingtonit.	

Im Allgemeinen scheint nach *Groth* bei beträchtlichem Magnesiumgehalt der rhombische, bei beträchtlichem Calcium- oder Alkaligehalt die monokline, bei vorwaltendem Gehalt an Mangan (oder anderen schweren Metallen) die triklin Form die beliebtere zu sein. Den einzelnen der hier in Betracht kommenden Bisilicate von welchen man als solche MgSiO_3 rhombisch, CaSiO_3 und FeSiO_3 monoklin, MnSiO_3 triklin kennt, muss man aber wohl einen Trimorphismus zuschreiben, da sie als isomorphe Beimischungen in den Formen aller drei Krystallsysteme vorkommen; oder vielmehr eigentlich einen Hexamorphismus, insofern sie innerhalb eines jeden der drei Systeme sich sowohl an Pyroxen- als an Amphibolgestalt betheiligen.

Anm. Die eigenthümlichen gegenseitigen Beziehungen zwischen Pyroxen und Amphibol beschränken sich nicht nur auf die allgemeine Uebereinstimmung der chemischen Zusammensetzung, und auf die geometrische Ableitbarkeit der Formen der einen Minerals aus denjenigen des anderen: *Mitscherlich*, *Berthier* und *G. Rose* haben gezeigt, dass geschmolzener Amphibol (Tremolit) beim Erstarren in der Pyroxengestalt krystallisirt, während geschmolzener Pyroxen wieder in seinen eigenen Form fest wird. Und ferner kennt man in dem Uralit ein Vorkommniss des Pyroxen, welches sich unter Erhaltung seiner charakteristischen äusseren Krystallform in ein Aggregat von feinen Amphibolprismen aller Wahrscheinlichkeit nach auf nassem Wege umgewandelt hat; auch die Spaltbarkeit entspricht trotz der Pyroxengestalt derjenigen des Amphibols.

Ueber die in Rede stehende Mineraliengruppe hat *Tschermak* eine sehr wichtige Abhandlung veröffentlicht in seinen Mineralog. Mittheilungen 1874, S. 17.

a) Augitreihe.

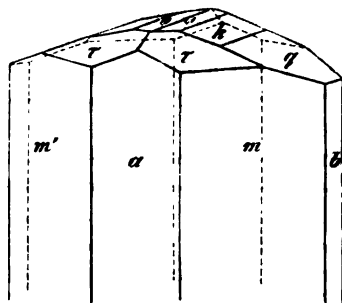
483. Enstatit, Kenngott.

Rhombisch, wie zuerst *Des-Cloizeaux* auf Grund optischer Untersuchungen nachwies (∞P nach ihm 92° bis 93°), isomorph mit Bronzit und Hypersthen. An den sehr grossen Krystallen von Kjörestad berechneten *Brögger* und *von Rath* ∞P (m) $94^\circ 44' 1''$. Die folgende Figur giebt eine ideale Reconstruction eines dieser riesigen Krystalle, welche selbst über 40 Cm. lang werden (bei einer Breite von z. B. 26 Cm.); daran sind ausgebildet: $\infty P \infty$ (a), ∞P (m), $\infty P \infty$ (b), $\frac{1}{2} P \infty$ (k), $\frac{1}{2} P \infty$ (g), $\frac{1}{2} P \infty$ (ψ), $\frac{1}{2} P$ (r); ausserdem noch z. B. $0P$ und $\bar{P}2$. Charakteristisch ist die

4) Um die Winkel-Uebereinstimmung in der Säulenzone zwischen Enstatit, Bronzit und Hypersthen einerseits, Augit andererseits hervortreten zu lassen, müssen die Krystalle der ersteren Mineralien in diejenige Stellung gebracht werden, dass nicht der stumpfe Prismenwinkel 92° bis 94° , sondern der spitze von 88° bis 86° vorn liegt; es entspricht also die Makrodiagonale der ersteren rhombischen Krystalle der Klinodiagonale der monoklinen Augite.

rosse Zahl der sich vielfach wiederholenden Flächen, welche, meist wenig geneigt, eine flachgerundete Scheitelbegrenzung zu bilden streben.

$m : m' = 91^{\circ} 44'$	$q : b = 110^{\circ} 50\frac{1}{4}'$
$a : r = 110 \quad 8$	$k : b = 105 \quad 56$
$m : r = 118 \quad 40$	$r : q = 159 \quad 52$
$k : \psi = 169 \quad 30$	$\psi : b = 95 \quad 26$



Diese grossen Krystalle zeigen oftmals die pseudomonokline Deformität, dass die vordere und hintere Seite des makrodiagonalen Hauptschnitts unsymmetrisch ausgebildet ist. Andere Enstatite stellen rechtwinklig säulenförmige, oft quer zerbrochene Krystalle der Comb. $\infty P \infty \infty P \infty$ dar. — Spaltb. prismatisch nach ∞P deutlich, brachydiagonal unvollk. $H. = 5,5$; $G. = 3,10 \dots 3,29$, das der Krystalle von Kjørrestad 3,153. Farblos, graulichweiss, gelblich oder grünlich und braun; Perlmutterglanz auf der vollk. Spaltungsfläche; halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen in der Ebene des brachydiagonalen Hauptschnitts, ihre spitze positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von v. Hauer, Damour, Brögger und vom Rath: Magnesiumbisilicat, $MgSiO_3$, mit 60 Kieselsäure und 40 Magnesia, doch ist mitunter ein wenig des analogen Eisenoxydulilicats zugemischt (bis ca. 3 pCt. FeO) und ein ganz geringer Thonerdegehalt (unter 1 pCt.) vorhanden. V. d. L. fast unschmelzbar, Säuren sind ohne Einwirkung. — Dieses Mineral wurde zuerst 1855 durch Kenngott im Serpentin des Berges Zdjär bei Aloysthal in Mähren, sodann am Berge Brésouars bei Markirch in den Vogesen gefunden; später erkannte man es als einen wesentlichen Gemengtheil des Schillerfels von der Baste, des Lherzoliths der Pyrenäen und anderer olivinreicher Gesteine; im J. 1874 entdeckten Brögger und Reusch die oben erwähnten gigantischen Enstatitkrystalle auf der Apatit-Lagerstätte von Kjørrestad zwischen Krageröe und Langesund im norwegischen Kirchspiel Bamle; dieselben sind aussen in eine steatitische, nur die H. 3 besitzende Rinde umgewandelt, welche bei sonst gleicher Zusammensetzung 4,38 pCt. Wasser enthält (Brögger und vom Rath im Philos. Magaz., 1876, Nr. 12, und in Zeitschr. f. Krystallogr. u. Mineral., 1877, S. 18).

Anm. Der reinste Enstatit findet sich in einigen Meteoriten (Stein von Bishopville in Süd-Carolina, dessen Enstatit von Shepard Chladnit genannt worden war, Stein von Goalpara in Assam, Stein von Busti); vgl. auch Hypersthen.

4. Bronzit, Karsten.

Rhombisch, $\infty P 94^{\circ}$ nach Des-Cloizeaux, isomorph mit Enstatit und Hypersthen, aber die eingewachsenen Individuen meist ohne freie Formausbildung; auch derb, in körnigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk., prismatisch nach ∞P unvollk., makrodiagonal in Spuren, die vollk. Spaltungsfläche oft etwas gekrümmt und gestreift; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 3 \dots 3,5$; nelkenbraun bis tobackbraun, zuweilen grünlich und gelblich; auf der vollk. Spaltungsfläche metallartiger Perlmutterglanz bis Seidenglanz, etwas schillernd, übrigens Fett- oder Glasglanz; der Schiller wird durch eingelagerte mikroskopische bräunliche, schwärzliche, auch grünliche Lamellen, Leisten und Körnchen hervorgebracht; durchscheinend bis kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen in dem brachydiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe; sehr schwach dichroitisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von Regnault, Köhler, Garret und Kjerulf: $(Mg, Fe)SiO_3$, oder eine isomorphe Mischung von $m(MgSiO_3) + n(FeSiO_3)$, worin, wenn $n = 1$ ist, nach Rammelsberg's Zusammenstellung der Werth von m zwischen 11 und 3 liegt (ca. 36 bis 25 pCt. Magnesia); der Bronzit begreift also die magnesiareichsten dieser Mischungen; übrigens ist auch mitunter etwas

des analogen Calciumsilicats zugemischt, sowie oft etwas Thonerde vorhanden; v. d. L. schmilzt er sehr schwer; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Kupferberg bei Baireuth, Ultenthal in Tirol, Kraubat in Steiermark; auch bisweilen eingewachsen in Basalt und Serpentin, z. B. zu Starkenbach in den Vogesen. Die Meteorsteine von Manegaum in Ostindien und von Ibbenbüren bestehen nach *Maskelyne* und *G. von K.* fast gänzlich aus sehr eisenreichem Bronzit, jener mit mehr als 20, dieser mit 17 p. Eisenoxydul; chemisch gehört dieser Gemengtheil daher mehr zum Hypersthen.

Anm. 1. *Breithaupt's* Phästin ist ein zersetzter Bronzit, von welchem er an besonders durch seine grosse Weichheit ($H. = 1$), sein $G. = 2,8$, seine Mildheit und seine mehr grauen Farben unterscheidet.

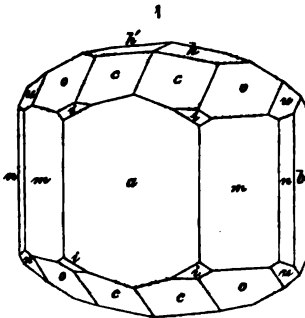
Anm. 2. Der Bastit oder Schillerspath von der Baste am Harz ist augenblicklich wenig zweifelhaft, aus einer Umwandlung des Bronzits (oder Enstatits) hervorgegangen; *Streng* hatte früher dies Mineral, woraus der Bastit namentlich durch Wasseraufnahme entsteht, als Protobastit bezeichnet, von welchem dann *Knaap* nachwies, dass er zum Enstatit (oder Bronzit) gehört (nach *Tschermak* verhält sich zu dessen das Urmineral optisch etwas davon verschieden). Der Bastit erscheint scharf und eingesprengt in breiten lamellaren Individuen und in körnigblättrigen Massen, welche häufig mit Serpentin durchwachsen oder gleichsam gespickt sind. — Spaltet nach einer Richtung sehr vollkommen, nach zwei anderen Richtungen unvollkommen, beide ungefähr 87° und 93° geneigt; Bruch uneben und splitterig; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,6 \dots 2,8$; lauch-, oliven- und pistazgrün, in das Braune und Gelbliche schielend; metallartig schillernder Perlmutterglanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche; kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen symmetrisch in einer Normal-Ebene der vollkommenen Spaltungsfläche. — Chem. Zus. nach *Köhler*: 43,90 Kieselsäure, 1,50 Thonerde, 2,37 Chromoxyd, 10,78 Eisenoxydul (Oxyd?), 26,00 Magnesia, 2,70 Kalk, 0,47 Kali, 12,42 Wasser; indessen ist nach *Streng* und *Fischer* im Bastit Chromeisenerz sehr fein eingesprengt, weshalb ein Theil des Chromoxyds, der Thonerde und des Eisenoxyduls in Abzug zu bringen ist. Die Var. von Todtmoos in Bad Nauheim, welche von *Hetzer* analysirt wurde, ergab 43,77 Kieselsäure, 5,96 Thonerde, 30,9 Magnesia, 7,29 Eisenoxydul, 1,25 Kalk und 11,3 Glühverlust. Es scheint also der Umwandlungsprocess, welcher den Bastit liefert, die Richtung nach dem Serpentin einzuschlagen. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. wird er tombackbraun und magnetisch, schmilzt aber nur in dünnen Splintern an den Kanten; mit Borax und Phosphorsalz giebt er Eisen- und Chromfarbe, und mit letzterem ein Kiesel skelet; von Salzsäure wird er unvollkommen, von Schwefelsäure vollständig zersetzt. — An der Baste und am Radauberge bei Harzburg am Harz, in einem serpentinähnlichen Gestein eingewachsen, welches fast genau dieselbe chemische Zusammensetzung hat. Auf ähnliche Weise, jedoch mehr eingesprengt als derb, findet sich der Bastit bei Todtmoos im südlichen Schwarzwalde. In den Melaphyren der Gegend von Ilfeld am Harz sowie in manchen Melaphyren Schlesiens kommen oft sehr zahlreiche kleine, prismatische, fast nadelförmige Krystalle vor, welche in ihren physischen Eigenschaften und, nach *Streng's* Analysen, auch in ihrer Substanz dem Bastit ganz ähnlich, oberflächlich fast wasserfrei sind. Sie dürften gleichfalls als etwas veränderte Krystalle von Enstatit oder Bronzit zu betrachten sein. Nach *H. Fischer* sind in dem Serpentin des Glaukosteines, bei Todtmoos im Schwarzwalde, ganz ähnliche, bis 6 Linien lange Krystalle eingewachsen.

485. Hypersthen, Haüy (Paulit).

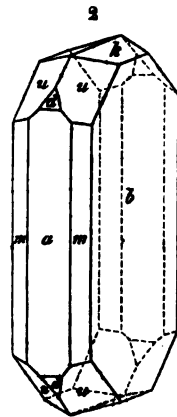
Rhombisch, wie *Des-Cloizeaux* nachwies (nach ihm $\alpha OP 93^{\circ} 30'$), isomorph mit Enstatit; derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, auch eingesprengt, als Gemengtheil von Gesteinen, und als Geschiebe. Frei ausgebildete Krystalle sind zuerst als grosse Seltenheiten durch *V. v. Lang* in dem Meteorstein von Breitenbach in Böhmen (später auch wohl zum Enstatit gezogen, obwohl sie 13,14

senoxydul enthalten), sowie durch *vom Rath* in Auswürflingen des Laacher Sees nachgewiesen worden. Diese letzteren, sehr kleinen aber gut messbaren, braunen und stark glänzenden Krystalle hielt *G. vom Rath* anfangs für ein selbständiges Mineral, welchem er den Namen *Amblystegit* gab, obgleich er durch seine Analyse »eine überraschende Aehnlichkeit mit der Mischung eines thonerdehaltigen Hypersthens« erkannt hatte, auch durch die rhombische Krystallform, durch Farbe, Glanz und andere Eigenschaften auf die Vermuthung gelenkt worden war, dass er vielleicht im *Amblystegit* »die bisher unbekannten Krystalle des Hypersthens gefunden habe«. Seine Zweifel gegen die Zulässigkeit dieser Vermuthung wurden jedoch zerstreut, als *V. v. Lang* und *Rammelsberg* auf die vollkommene Uebereinstimmung der Form mit den Krystallen aufmerksam machten, welche *v. Lang* in dem Meteoriten von Breitenbach entdeckt hatte. Der *Amblystegit* ist also nur eine frei auskrystallisirte Var. des tellurischen Hypersthens. Fig. 1, von *G. vom Rath* entlehnt, zeigt den entschieden rhombischen Charakter dieser Krystalle¹⁾; wählt man die Pyramide *o* zur Grundform *P*, so wird

$$\begin{aligned} &= P_2, & c : c &= 152^\circ 22' & c : a &= 119^\circ 26' \\ &= 2P_2, & i : o &= 161^\circ 27' & i : a &= 135^\circ 34' \\ &= \frac{1}{2}P_2, & u : o &= 169^\circ 46' & u : b &= 126^\circ 24\frac{1}{2}' \\ &= \infty P, & m : m &= 91^\circ 40' & m : a &= 135^\circ 50' \\ &= \infty P_2, & n : m &= 161^\circ 24' & n : b &= 152^\circ 46' \\ &= \frac{1}{2}P_{\infty}, & h : h &= 163^\circ 47' & h : b &= 98^\circ 6\frac{1}{2}' \end{aligned}$$



endlich ist $a = \infty P_{\infty}$, und $b = \infty P_{\infty}$; die sehr stumpfe dachförmige Begrenzung, welche das Brachydoma *h* bildet, veranlasste den Namen *Amblystegit*. Für die Grundform selbst bestimmen sich die Polkanten zu $127^\circ 38'$ und $125^\circ 58'$. Später entdeckte *Des-Cloizeaux* grüne durchscheinende, mehr nach ∞P_{∞} tafelförmige Hypersthen-Krystalle von der Form des *Amblystegits* in den Hohlräumen eines feinkörnigen lichten und eines dunkeln Nephelins vom Rocher du Capucin am Mont Dore, vgl. Fig. 2 nach *vom Rath*; daran ist $k = \frac{1}{2}P_{\infty}$, $d = 2P_{\infty}$. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollkommen, prismatisch nach ∞P deutlich; makrodiagonal sehr unvollk.; $H. = 6$; $G. = 3, 3 \dots 3, 4$; pechschwarz und grünlichschwarz bis schwärzlichgrün und schwärzlichbraun; metallartig schillernder Glanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche, oft mit einem Farbenschiiler bis in kupferroth verbunden, welcher durch interponirte braune mikroskopische Lamellen hervorgerufen wird (vgl. S. 152), ausserdem Glas- oder Fettglanz; undurchsichtig, nur in feinen Splittern durchscheinend, in dünnen Lamellen stark pleochroitisch. Die optischen Axen fallen in den brachydiagonalen Hauptschnitt; die stumpfe Bisectrix ist parallel der Verticalaxe, die spitze parallel der Brachydiagonale. — Chem. Zus.: der Hypersthen ist, wie der Bronzit, $(Mg, Fe)SiO_3$, d. h. eine isomorphe Mischung von $m(MgSiO_3) + n(FeSiO_3)$, begreift aber magnesiaärmere und magnesiareichere Glieder als der Bronzit; nach *Rammelsberg's* Zusammenstellung ist, wenn $n = 1$ ist, $m = 5$ bis $\frac{1}{2}$ (ca. 26 bis 11 pCt. Magnesia, 10 bis 34 pCt. Eisenoxydul); meist ist auch etwas von dem entsprechenden Calciumsilicat vorhanden. *Remelé* fand im Hypersthen von Farsund in Norwegen 10,47 Thonerde und 3,94 Eisenoxyd, weshalb sich diese Var. zu dem gewöhnlichen Hypersthen verhält, wie ein thonerdehaltiger Pyroxen zu dem Diopsid; auch eine Analyse von *Pisani* ergab über 9 und *G. vom Rath's* Analyse des *Amblystegits* 5 pCt. Thonerde; die Rolle, welche diese



¹⁾ Die Beobachtungen von *G. vom Rath* und *V. v. Lang* finden sich in *Poggend. Ann.*, 138, 1869, S. 529; Bd. 189, 1870, S. 819; Ergänzungsband 5, 1871, S. 448; Bd. 152.

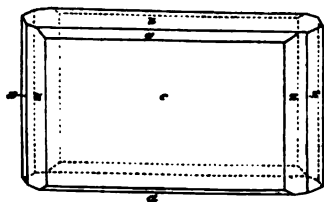
Thonerde in den Hyperstheniten spielt, unterliegt derselben Deutung, wie diejenige in den Augiten (vgl. diese). V. d. L. schmilzt der Hypersthen mehr oder weniger leicht zu einem grünlich-schwarzen oft magnetischen Glas; von Säuren wird er nicht angegriffen. — St. Paulsinsel und Küste von Labrador; im Hypersthenfels auch Gabbro), Skye, Norwegen, Penig, New-York und Canada; nach *Des-Cloiseaux* gehören auch hierher unter dem Namen muscheliger Augit bekannte, dunkelgrüne bis glasig aussehende Knollen von Maar bei Lauterbach in Hessen-Darmstadt.

Gebrauch. Die mit schönem Farbenschiller versehenen Hypersthene werden bisweilen zu Schmucksteinen und Ornamenten verarbeitet.

Anm. Nach dem Vorstehenden ist die zwischen Bronzit und Hypersthen gezogene Grenze völlig willkürlich und die beiden Mineralien gehen in einander über. Auch seitwärts hängt auch der Enstatit eng mit dem Bronzit zusammen, wenngleich nicht so unmittelbar, insofern die eisenärmsten Bronzite immer noch viel eisenreicher sind als die eisenhaltigen Enstatite. — Diese Mischungsglieder sind um so strengflüssiger je mehr Magnesia sie enthalten, die eisenreichen Hypersthene schmelzen nicht so leicht schwer. — In seiner sehr wichtigen Abhandlung »über Pyroxen und Amphibol« hat *Tschermak* die interessante Thatsache aufgedeckt, dass in dieser Mischungsreihe mit Zunahme des Eisengehaltes der positive Winkel der optischen Axen stetig grösser wird (Mineralog. Mittheil. 1874, S. 48).

486. Wollastonit, *Hauy* (Tafelspath).

Monoklin; stellen wir die Krystalle so aufrecht, wie *G. vom Rath*, so wird in der stehenden Figur die Fläche *c* das Orthopinakoid, während *z* und *x* zwei verticale Prismen sind; betrachten wir nun die nach vorn einfallende Fläche *u* als die schiefe Endfläche und wählen wir mit *G. vom Rath* ein Prisma, dessen Flächen (*e*) die Combinationen zwischen *z* und *x* abstumpfen (jedoch in der Figur fehlen) zum Protoprisma ∞P bestimmt sich nach den neuesten Messungen des genannten Beobachters: $\beta = 81^\circ 0' P(u)$, $\infty P \infty(c)$, $\infty P 87^\circ 18'$, $\infty P \frac{1}{2}(z)$ $110^\circ 7'$, $\infty P 2(x)$ $51^\circ 0'$, $-P \infty 27'$, $\frac{1}{2} P \infty(a)$ $69^\circ 56'$; die nachstehende Figur zeigt eine Combination fast aller Formen, in welcher $c:u = 95^\circ 30'$, $c:v = 135^\circ 33'$, $c:a = 110^\circ 4'$, $c:e = 39'$, $c:z = 145^\circ 3'$ und $c:x = 145^\circ 30'$; doch kommen auch viel reichhaltigere Combinationen vor, wie namentlich die in Einschlüssen des Lavastroms der Aphroëssa zahlreich vorhandene, zwar sehr kleinen, aber schön und mannichfaltig gebildeten Krystalle, welche *Hessenberg* in seiner Mineralogischen Notizen genau beschrieben vortrefflich abgebildet hat; auch diese Krystalle vorherrschend tafelförmig nach *c*, bisweilen auch



Die Krystalle sind ziemlich häufig als Zwillinge nach der Fläche des Orthopinakoids (*c*) ausgebildet, tafelförmig oder säulenförmig in der Richtung der Orthodiagonale; doch kommen sie selten vor, gewöhnlich finden sich nur eingewachsene, unvollk. ausgebildete, nach der Orthodiagonale gestreckte, breit säulenförmige oder schaalige Individuen, sowie schaalig radial-stängelige bis faserige Aggregate. — Spaltb. orthodiagonal und basisch vollkommen, so auch hemidomatisch nach *t* und *a*, welche mit *c* Winkel von 125° und $110^\circ 4'$ bilden; die Spaltungsfläche *t* gehört dem Hemidoma $P\infty$, welche Combinationsecke zwischen *c* und *a* (in unserer Figur) abstumpft, gegen *c* 125° geneigt ist, und auch als Krystallfläche sowohl am Capo di Bove, als auch bei Cna und Santorin vorkommt; nach *Des-Cloiseaux* und *Hessenberg* sind die drei Spaltungsflächen *c*, *t* und *a* gleich vollkommen, dagegen *u* minder deutlich; übrigens erstreckt sie oft wie abgerissen; H. = 4,5...5; G. = 2,78...2,94; farblos, meist röthlichlich-, graulichweiss bis isabellgelb und licht fleischroth; Glasglanz, auf Spaltungsflächen stark und zum Theil Perlmutterglanz; durchscheinend, selten durchsicht.

stischen Axen fallen in den klinodiagonalen Hauptschnitt, und die Bisectrix bildet mit der Basis nach vorn einen Winkel von $32^{\circ} 12'$. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: Alcumbisilicat, CaSiO_3 , mit 51,72 Kieselsäure und 48,28 Kalk; v. d. L. schmilzt er schwierig zu einem halbdurchsichtigen Glas; Phosphorsalz löst ihn auf mit Hinterlassung des Kieselskelets; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselsgallert. — Vesuv, in den sog. Auswürflingen der Somma, Capo di Bove bei Rom, Siklowa im Banat, Perhoniemi in Finnland, New-York und Pennsylvanien; Lengfeld Sachsen; in der Lava von Aphroëssa auf Nea Kaimeni bei Santorin; auch als einfluss-ähnliche Aggregate im Phonolith von Oberschaffhausen im Kaiserstuhl.

Anm. 1. Die faserigen Aggregate erscheinen bisweilen wie Asbest; so namentlich diejenige Varietät, welche in Grönland den Trappuff der Halbinsel Noursok in hmalen Trümmern durchzieht, und von *Rink* asbestartiger Okenit genannt wurde. *Orchhammer* zeigte, dass es ein etwas zersetzter Wollastonit sei (vgl. Anm. 1 nach r. 515); vgl. auch Pektolith mit Bezug auf Wollastonit.

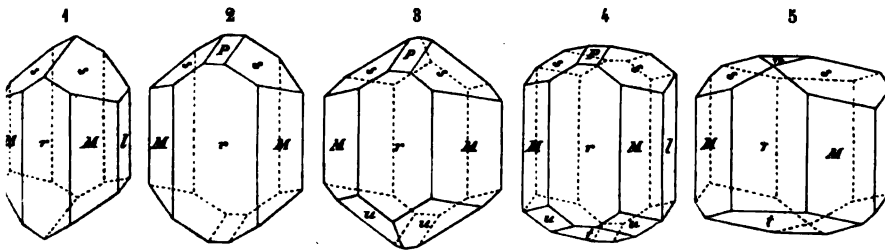
Anm. 2. Ein von den Quellen bei Plombières noch jetzt gebildetes, porodines, hneeweisses, undurchsichtiges, in stalaktitischen Ueberzügen vorkommendes Mineral ist nach *Daubrée* eine Zusammensetzung aus 40,6 Kieselsäure, 1,3 Thonerde, 34,4 Kalk, ist also $\text{CaSiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$, oder die Substanz des Wollastonits mit 2 Mol. Wasser. *Daubrée* schlägt dafür den Namen Plombiërit vor.

Anm. 3. Ein zu Aedelfors in Småland vorkommendes, auch Aedelforsit (vgl. *Sumontit*) genanntes Mineral, welches *Hisinger* früher für $\text{Ca}^2\text{Si}^3\text{O}_8$ hielt, ist nach *Orchhammer* ein unreiner Wollastonit, gemengt mit Quarz, Feldspath, oft auch Kalcarbonat und Granat; es ist graulich- oder gelblichweiss, derb, hin und wieder faserig.

Pyroxen, *Hauy* (Augit, Salit, Diopsid u. a.).

Monoklin; $\beta = 74^{\circ} 11'$; die gewöhnlichsten Formen sind: $0P$ (*t*), $\infty P\infty$ (*r*), $\infty P\infty$ (*l*), ∞P (*M*) $87^{\circ} 6'$, P (*s*) $120^{\circ} 48'$, $-P$ (*u*) $131^{\circ} 30'$, $2P$ (*o*) $95^{\circ} 48'$, $P\infty$ (*P*) $1^{\circ} 30'$ und $2P\infty$ (*z*) $82^{\circ} 48'$, nach *v. Kokscharow's* genauen Messungen, welcher im

Bande seiner Materialien zur Mineralogie Russlands eine gründliche kristallographische Monographie der russischen Pyroxene, sowie eine allgemeine Uebersicht aller bisher bekannten Formen gegeben hat, aus welcher folgt, dass überhaupt 48 aufzuzählen waren, und zwar 14 positive, 16 negative Hemipyramiden, 3 positive und 2 negative Hemidomen, 4 Klinodomen, 6 Prismen und die drei Pinakoide. A.-V. = 0903 : 1 : 0,5893. Die wichtigsten Combinationen sind in den nachfolgenden Figuren abgebildet.



- g. 1. $\infty P.\infty P\infty.\infty P\infty.P$; die gemeinste Form der in den plutonischen und vulkanischen Gesteinen eingewachsenen Krystalle; $s : s = 120^{\circ} 48'$.
- g. 2. Die Comb. Fig. 1 mit dem Hemidoma $P\infty$ (*P*); $P : r = 105^{\circ} 30'$.
- g. 3. Die Comb. Fig. 2, noch mit der Hemipyramide $-P$ (*u*); $u : u = 131^{\circ} 30'$.
- g. 4. Die Comb. Fig. 3, noch mit der schiefen Basis $0P$ (*t*); $t : r = 105^{\circ} 49'$.
- g. 5. $\infty P.\infty P\infty.\infty P\infty.0P.P.\frac{1}{2}P\infty$; die Flächen dieser letzteren Form (*n*) sind fast horizontal¹⁾.

¹⁾ Wenn man diese Form $\frac{1}{2}P\infty$ als Basis $0P$ wählt, wobei alsdann $P\infty$ (*P*) zu $\frac{1}{2}P\infty$ wird

Alle diese Formen, sowie die nächstfolgende Fig. 6, finden sich besonders in dem eigentlichen Augit.

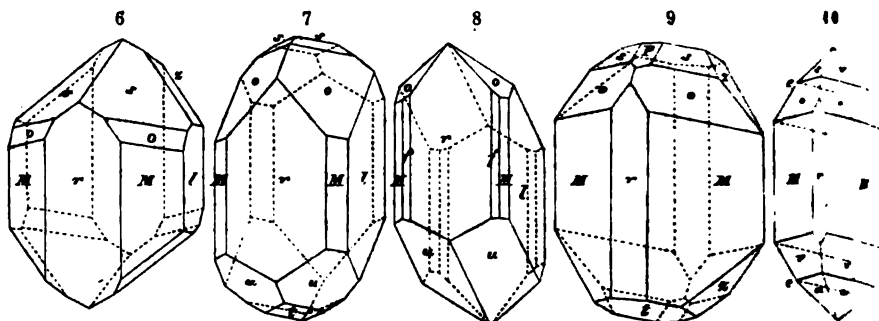


Fig. 6. Die Comb. Fig. 4 mit der Hemipyramide $2P$ und dem Klinodoma $2P\infty: A$.
 Fig. 7. $\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P.2P.-P.P.0P$; am Diopsid.
 Fig. 8. $\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P.\infty P3.-P.2P$; ebenfalls am Diopsid; $f = \infty P3$.
 Fig. 9. $\infty P.\infty P\infty.2P.P.0P.P\infty.2P\infty$; Diopsid und Fassait.
 Fig. 10. $\infty P.\infty P\infty.\pm 2P.\pm P$; am Fassait oder Pyrgom.

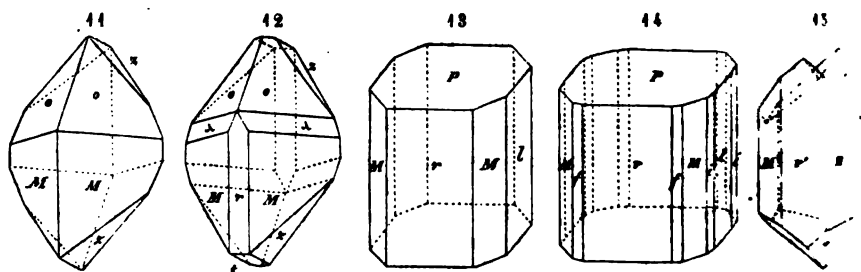


Fig. 11. $\infty P.2P.2P\infty$; am Fassait.
 Fig. 12. Die Comb. Fig. 11, noch mit $\infty P\infty$ und der Hemipyramide $3P$ (A - Form).
 Fig. 13. $\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P.P\infty$; am Baikalit, Salit, Kokkolith z. Th.
 Fig. 14. Die Comb. Fig. 13, noch mit $\infty P3$ und $\infty P3$ (f und i).
 Fig. 15. Zwillingskrystall des gemeinen Augits; kommt häufig vor; seltener sind die folgenden Zwillinge, copirt nach den Zeichnungen von *Vrba*, welche *Pharovich* im N. Jahrb. f. Mineral., 1874, S. 60 mitgetheilt hat.

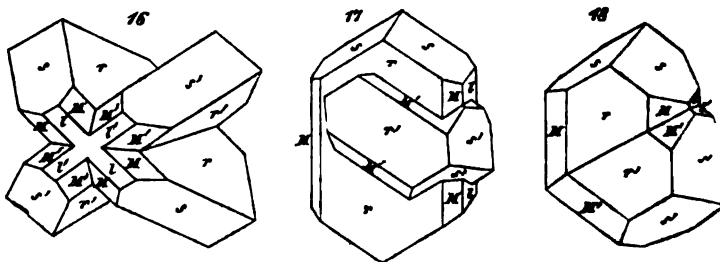


Fig. 16. Durchkreuzungs-Zwilling nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche des Hemidomas $-P\infty$; diese im Bilde vertical erscheinende Ebene nach

u. s. w., so steht die Klinodiagonale fast genau rechtwinkelig auf der Verticalaxe, indem $\beta = 89^\circ 38'$. *G. vom Rath* ist geneigt, die Fläche P als $0P$, und s als $P\infty$ zu setzen, das dann mit den Flächen p resp. l bei der Hornblende übereinstimmen.

durch allerdings oft sehr massenhaft darin eingewachsene fremde Silicate nicht, was man wohl geglaubt hat, hin, um den Thonerdegehalt zu erklären. — Bemerkenswerth ist noch im Gegensatz zu dem sonst so ähnlichen Amphibol, dass die Pyroxene nur in sehr seltenen Fällen ganz geringe Spuren von Alkalien, sowie kein Fluor enthalten. Im Augit vom Horberig bei Oberbergen (Kaiserstuhl) wies *Knop* 2,09, in dem von Burkheim 3,6 pCt. Titansäure nach. — V. d. L. schmelzen die Pyroxene theils rauh theils unter etwas Blasenwerfen zu einem weissen, grauen, grünen oder schwarzen Glas; mit Borax und Phosphorsalz (welches letztere sie im Allgemeinen schwer — die thonerdehaltigen Varr. fast gar nicht löst) geben die meisten Reaction auf Eisen mit Kobaltsolution werden die weissen und hellfarbigen roth; von Säuren werden sie nur sehr unvollständig zersetzt. Das Pulver des Diopsids und Augits zeigt nach *Kenngott* starke alkalische Reaction.

Man unterscheidet besonders folgende Varietäten:

- a) Diopsid; graulichweiss bis perlgrau, grünlichweiss bis grünlichgrau und lauchgrün; durchsichtig und durchscheinend, schön krystallisirt, auch derb in breitsünnigen und schaaligen Aggregaten, welchen letzteren oft eine wiederholte Zwillingsbildung Grunde liegt; seine Substanz entspricht der Formel $(Ca, Mg)SiO_3$, doch ist in den grünen Varietäten etwas Eisenoxydul vorhanden. — Mussa-Alpe, Schwarzenstein, Lottenbrunn, Gulsjö in Schweden, Achmatowsk am Ural.
 - b) Salit (und Malakolith); zuweilen fast weiss, gewöhnlich aber von verschiedenen grünen Farben, selten braun, gelb oder roth, durchscheinend und kantendurchscheinend; die weissen sind fast eisenfrei; selten krystallisirt (Baikalit), meist in stängligen und stängeligen Aggregaten; Sala, Arendal, Degeröe, Schwarzenberg, am Balisee; nach *Kalkowsky* auch als Gemengtheil in Gneissen und Hornblendeschiefen.
 - c) Kokkolith (und körniger Augit); berg-, lauch-, pistaz-, schwärzlichgrün bis rabenschwarz, durchscheinend bis undurchsichtig; reicher an Eisenoxydul-Silicate als die vorhergehenden Varr.; krystallisirt, die Krystalle mit abgerundeten Kanten und Ecken, wie geflossen, und dadurch in rundliche Körner übergehend; derb in ausgezeichnet körnigen Aggregaten. — Arendal, Svardsjö.
 - d) Hedenbergit von Tunaberg, schwärzlichgrün bis schwarz, Strich grünlichgrau und durchsichtig; nur derb, jedoch mit deutlicher Spaltbarkeit nach einem Prisma von $87^{\circ} 5'$; ist nach den Analysen von *H. Rose* und *Wolff* eine Mischung blos von Calcit und Eisensilicat, $CaSiO_3 + FeSiO_3$, entsprechend 48,39 Kieselsäure, 22,18 Kalk und Eisenoxydul, bisweilen mit ganz wenig Magnesia; hierher gehört auch ein schwarzer Augit im Kalkspath von Arendal; $G. = 3,467$.
 - e) Fassait (und Pyrgom); lauchgrün, pistazgrün, schwärzlichgrün, meist stark glänzende und scharfkantige Krystalle, ein- und aufgewachsen, kantendurchscheinend bis nach *Döller* insofern eine eigenthümliche Zusammensetzung, als er abweichend von den anderen Thonerde-Augiten mehr Eisenoxyd als Eisenoxydul, und mehr Kalk als Magnesia enthält. — Fassathal, Vesuv, Traversella.
 - f) Augit; lauchgrün bis schwärzlichgrün, rabenschwarz, pechschwarz, sammetschwarz; kantendurchscheinend bis undurchsichtig; krystallisirt, Krystalle in der Regel aufgewachsen, seltener als Auswürflinge oder secundär lose; auch in Körnern und zergesprengt oder derb (als muscheliger Augit); in Basalt, Lava, Dolerit. Die in den Basalten vorkommenden Augitkrystalle sind oft erstaunlich reich an mikroskopischen Krystallnadeln, Magnetitkörnern und Glaseinschlüssen; dazu gesellen sich in den Augiten der leucitführenden Basalte mikroskopische Leucitkrystalle, ausserdem nicht selten Einschlüsse der basaltischen Grundmasse, und Poren, die mit Gas oder auch mit einer Flüssigkeit erfüllt sind, welche als flüssige Kohlensäure erkannt wurde.
- Die bei a) bis d) aufgeführten Varr. enthalten gar keine oder nur sehr wenig Thonerde; die bei e) und f) aufgeführten sind durch einen Gehalt an Thonerde und Eisenoxyd ausgezeichnet.

Gebrauch. Manche schön grüne und durchsichtige Varietäten des Diopsids werden als Schmuckstein, der Kokkolith und körnige Augit bisweilen als Zuschlag beim Schmelzen der Eisenerze, und die Pyroxen-Asbeste ebenso wie die übrigen Asbeste benutzt.

Anm. 1. Chromdiopsid ist der im Olivinfels den Olivin und Bronzit begleitende lebhaft grüne Pyroxen, welcher sich durch einen Chromoxyd- und Thonerdegehalt auszeichnet. *Damour* fand in dem vom Weiher Lherz in den Pyrenäen 1,10 Chromoxyd und 4,07 Thonerde, *Rammelsberg* in dem aus den Olivinbomben des Drees Weiher in der Eifel 2,61 Chromoxyd und 7,42 Thonerde.

Anm. 2. Der braune, meist feinkörnige Schefferit von Longbanshytta schert

nach *Des-Cloizeaux* ein dem Pyroxen nahestehendes Mineral zu sein, wie auch die beiden sehr gut übereinstimmenden Analysen von *Igelström* und *Michaelson* beweisen, welche ihn als einen manganreichen Augit erkennen lassen; Letzterer fand 40,46 Manganoxydul.

Anm. 3. Anhangsweise mag auch hier der Breislakit erwähnt werden, ein sehr unscheinbares, von *Brocchi* eingeführtes Mineral. Mikrokrystallinisch, nach *Chapman* von der Form des Pyroxens; sehr feine haarförmige Krystalle, zu kleinen lockeren Büscheln und wolleähnlichen Aggregaten vereinigt; gelblichbraun, röthlichbraun bis kastanienbraun; halbmatt glänzend; durchscheinend. — Chem. Zus. unbekannt, doch scheint er eine dem Pyroxen ähnliche Substanz zu haben; v. d. L. schmilzt er zu einer eisenschwarzen Schlacke. — Capo di Bove bei Rom und Resina bei Neapel, in Lava. — Porricin hat man grüne bis schwarze, stark glänzende, nadelförmige bis haarfeine Pyroxenkrystalle genannt, welche in den Cavitäten der porösen Basaltlaven der Eifel vorkommen.

Anm. 4. Der durch seine grasgrüne Farbe, und sein gewöhnliches Zusammenkommen mit rothem Granat ausgezeichnete, derb, in körnigschaaligen und körnigen Aggregaten vorkommende Omphazit wird zwar gewöhnlich als eine Varietät des Pyroxens betrachtet, dennoch ist diese Deutung noch etwas zweifelhaft. *Breithaupt* machte wiederholt aufmerksam darauf, dass zwei ungleichwerthige Spaltungsflächen vorhanden sind, welche sich unter 115° schneiden, und also eher auf Epidot verweisen; wogegen *R. v. Drasche* bemerkt, er könne dem nicht beistimmen, weil der Omphazit von Karlstüten und von der Saualpe zwei gleichwerthige, unter 87° sich schneidende Spaltungsflächen habe; *Lüdecke* hebt auch an dem von Syra u. d. M. Sprünge hervor, welche die augitische Spaltbarkeit andeuten, die aber makroskopisch nur selten deutlich wahrzunehmen ist; nach *Tschermak* ist, wie früher schon *Haidinger* ausgesprochen, der Omphazit immer ein Gemenge von einem Diopsid mit einer grünen Hornblende (Smaragdite); u. d. M. giebt er sich indessen als homogene Masse kund. Nach *Fikenscher* schwankt das specifische Gewicht zwischen 3,24 und 3,30, und ergeben die Analysen ein Silicat von Kalkerde und Magnesia mit theilweiser Vertretung von Eisenoxydul, daneben jedoch auch einen nicht unbedeutenden, etwa 9 pCt. betragenden Gehalt an Thonerde. *Rammelsberg* rechnet den Omphazit zu den thonerdehaltigen Pyroxenen; darauf verweist auch die Analyse von *Lüdecke*, nach welcher der von Syra (mit 4,6 Thonerde) dem Diallag der Baste ganz ähnlich constituirt ist. Das Mineral bildet, zugleich mit Granat, wohl auch mit Disthen, das unter dem Namen Eklogit bekannte Gestein, welches z. B. bei Schwarzbach, Eppenreuth, Silberbach und Stambach im Fichtelgebirge, sowie am Bacher in Steiermark und bei Karlstüten in Nieder-Oesterreich vorkommt; auf Syra mit Glaukophan und Zoisit.

88. Jeffersonit, Keating.

Monoklin; die Spaltungsflächen (∞P ca. $87^{\circ} 30'$) verweisen auf die Formen des Pyroxens; derb in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, welche bisweilen in Krystalle auslaufen, deren Form *Kenngott* gleichfalls für identisch mit der gewöhnlichen Augitform erkannt hat. — Spalth. prismatisch nach ∞P , und orthodiagonal, letzteres vollkommener als ersteres, auch nach anderen Flächen; H. = 4,5; G. = 3,3...3,5; dunkel olivengrün, braun bis fast schwarz, Fettglanz, auf den deutlichsten Spaltungsflächen fast halbmatt, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. die eines manganreichen, zinkhaltigen Augits; *Pisani* fand neuerdings darin 40,20 Manganoxydul und 40,45 Zinkoxyd, nur 0,85 Thonerde; *Hermann* gab 7,00 Manganoxydul und 4,39 Zinkoxyd an; R = Ca, Mg, Fe, Mn, Zn; v. d. L. schmilzt er zu einer schwarzen Kugel; von Säuren wird er wenig angegriffen. — Sparta in New-Jersey.

489. Diallag, Haüy.

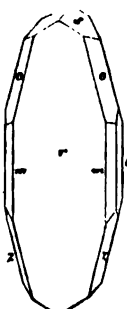
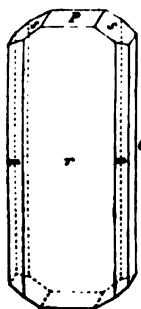
Der eigentliche braune, graue und schmutziggrüne Diallag ist, obwohl nicht

frei auskrystallisirt, so doch isomorph mit Pyroxen; er findet sich derb, in bisweilen mehrere Zoll grossen dick tafelförmigen Individuen, welche nicht selten nach der schiefen Basis zwillingsartig verwachsen sind, und eingesprengt, auch in körnigblättrigen Aggregaten; sehr charakteristisch ist für ihn seine vollkommene Spaltbarkeit nach einer Fläche, welche der des Orthopinakoids und zugleich einer schaaligen Zusammensetzung entspricht; unvollkommen spaltbar nach der Fläche des Klinopinakoids, bisweilen auch, und zwar deutlicher, nach den Flächen des Protoprismas (87°); die vollkommenste Spaltungsfläche ist meist vertical gestreift oder gefasert; $H. = 4$; $G. = 3.23$ 3,34; graue, bräunlichgrüne bis tombackbraune und schwärzlichbraune Farbe, äusserlich schwach pleochroitisch, metallartiger, oft schillernder Perlmutterglanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche; gewöhnlich nur kantendurchscheinend. Die optischen Verhältnisse werden als denen des Pyroxens entsprechend angenommen, was jedoch nach *Websky* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1875, S. 371) nicht der Fall ist. Manche Varr. enthalten zahllose mikroskopische, dunkelbraune Krystall-Lamellen und Mikrolithen (auch opake Gebilde), namentlich nach $\infty P\infty$ und $\infty P\infty$, interponirt — Chem. Zus. wesentlich die des Pyroxens, wobei meist 8 bis 12 pCt. Eisenoxydul und Manganoxydul und 1 bis 4 pCt. Thonerde vorhanden sind; Kalk ist stets, und zwar von 16 bis 22 pCt. zugegen, während die Magnesia zwischen 15 und 17, die Kieselsäure zwischen 50 und 53 pCt. zu schwanken pflegt. Abgesehen von der Theorie ergeben die Analysen im Ganzen $R : Si = 1 : 1$. Nur wenige Diallage zeigen keinen Wassergehalt, die meisten liefern 0,2 bis 3,5 pCt. Wasser; weil aber keine basische Oxyde entfernt wurden, so ist es wohl nicht gerechtfertigt, wenn *G. Bischof*, *K. v. A.* auf Grund des Wassergehalts und der abweichenden Spaltbarkeit in dem Diabase einen veränderten Augit sehen. V. d. L. schmilzt er mehr oder weniger leicht zu einem graulichen oder grünlichen Email. — Er kommt als wesentlicher Gemengtheil des Gabbro fast überall in diesem Gestein vor.

Anm. Der von *Hauy* mit dem Diabase vereinigte grasgrüne Smaragdit ist durch die Untersuchungen *Haidinger's* als eine besondere Form des Vorkommens von Pyroxen und Amphibol, oder auch als ein Gemeng beider erkannt worden, in welchen Formen und Gemengen das Orthopinakoid beider Mineralien eine wichtige Rolle als Spaltungsfläche und Zusammensetzungsfläche spielt. Da diese lamellaren Aggregate und Gemenge einen ziemlich constanten und eigenthümlichen Habitus besitzen, und als wesentliche Gemengtheile mehrerer Gesteine (besonders des Gabbro und Eklogits) auftreten, so ist es zweckmässig, ihnen den Namen Smaragdit zu lassen, und von den grauen und braunen Diabasen zu unterscheiden; der Smaragdit aus dem Gabbro vom Genfer See ist nach *Fikenscher's* Untersuchungen durch seine Spaltbarkeit und seine chemische Zusammensetzung mehr als Amphibol charakterisirt.

490. Akmit, *Berzelius*.

Monoklin; isomorph mit Pyroxen; $\infty P = 87^\circ 45'$ nach *G. vom Rath*; lin-



gestreckte, meist in Quarz eingewachsene, oder doch von Quarz umhüllte, säulenförmige Krystalle der Combination $\infty P\infty, \infty P, \infty P\infty$, an den Enden bald sehr spitz durch 6P u. a. Formen, bald stumpf durch P und $P\infty$ begrenzt; die nebenstehenden Figuren zeigen diesen zweifachen Habitus der Individuen. Die durch das vorwaltende Orthopinakoid breite Säule wird in der ersten Figur durch die Hemipyramide P (s) und das dazu gehörige Hemidoma begrenzt, wogegen in der zweiten Figur die spitzen Hemipyramiden 6P und $6P3$ und die hauptsächlichste Begrenzung bilden, welche zu-

dann ganz auffallend spitz erscheint, wenn die meist noch vorhandene Hemipyramide

P nur mit ganz kleinen Flächen ausgebildet ist. Die Krystalle sind jedoch fast immer Zwillingskrystalle, indem zwei halbe Individuen in der Fläche $\infty P \infty$ (r) mit einander verwachsen sind, also ganz nach dem Gesetz der gewöhnlichen Zwillinge des Pyroxens. — Spaltb. wie der Pyroxen, also prismatisch nach ∞P (87°), orthodiagonal und klinodiagonal; $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 3,43 \dots 3,53$; bräunlich- und grünlichschwarz, ziemlich stark pleochroitisch, Glasglanz, fast undurchsichtig; die opt. Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt. — Der Akmit ist von *Ström*, *Berzelius* und *Rammelsberg* analysirt worden; Letzterer bestimmte zuerst die Oxyde des Eisens und stellte nach seiner Analyse die Formel $5Na^2SiO^3 + 2FeSiO^3 + 4(Fe^2)Si^3O^9$ auf, welcher 51,03 Kieselsäure, 28,64 Eisenoxyd, 6,45 Eisenoxydul, 13,88 Natron entspricht. *Tschermak* ist dagegen der Ansicht, dass hier der Gehalt an Eisenoxydul etwas zu hoch, der an Eisenoxyd etwas zu niedrig bestimmt sei, und indem er, Bezug nehmend auf *Mitscherlich's* Berichtigung der Arfvedsonit-Analyse, die Hälfte des Eisenoxyduls in Oxyd umsetzt, sowie den bleibenden ganz kleinen Rest des ersteren vernachlässigt, gelangt er genau auf die Formel $Na^2(Fe^2)Si^4O^{12}$ (oder $Na^2O, Fe^2O^3, 4SiO^2$), mit 51,95 Kieselsäure, 34,64 Eisenoxyd und 13,41 Natron. Bei beiden Auffassungen erscheint der Akmit, wie der gewöhnliche Pyroxen, als blos aus Bisilicaten gemischt. Uebrigens fand *Rammelsberg* im Akmit 1,11, v. *Kobell* gar 3,25 pCt. Titansäure. V. d. L. schmilzt er leicht zu einer glänzend schwarzen magnetischen Perle; mit Phosphorsalz giebt er Reaction auf Eisen und ein Kieselskelet, mit Soda auf Platinblech die Reaction auf Mangan; wird von Säuren nur unvollständig zersetzt. — Rundemyr bei Eger in Norwegen, in Quarz; Kless bei Porsgrund, in Zirkonsyenit.

11. Aegirin, *Esmark*.

Monoklin, in eingewachsenen, stark gestreiften, schilfähnlichen Säulen, denen ein Prisma von $86^\circ 52'$ (nach *Tschermak* $87^\circ 18'$, nach *Kenngott* $87^\circ 30'$ bis $45'$) zu Grunde liegt, während sie an den Enden so ausgebildet sein sollen, wie die stumpfen Akinittkrystalle, mit denen sie nach *Tschermak* völlig isomorph sind; er ist spaltbar orthodiagonal vollk., klinodiagonal deutlich, prismatisch in Spuren (nach *Kenngott*, *G. Rose* und *Rammelsberg* auch prismatisch deutlich); hat $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,43 \dots 3,50$ nach *Breithaupt*, bis 3,578 nach *Rammelsberg*; grünlichschwarz bis lauchgrün, im Strich grün, glasglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, nach *Fischer* stark pleochroitisch. Optische Axen-Ebene der klinodiagonalen Hauptschnitt, nach *Tschermak* bildet die positive Bisectrix 93° mit der Normalen auf $\infty P \infty$. Die Analyse von *Rammelsberg* ergab: 50,25 Kieselsäure, 1,22 Thonerde, 22,07 Eisenoxyd, 8,80 Eisenoxydul, 1,40 Manganoxydul, 5,47 Kalk, 1,28 Magnesia, 9,29 Natron, 0,94 Kali, woraus er die Formel $Na^2SiO^3 + 2(Ca, Mg, Fe)SiO^3 + (Fe^2)Si^3O^9$ ableitet. Von dieser Analyse weicht die von *Pisani* nur wenig ab, während die von *Gutzkow* und *Rube* bei 50 Kieselsäure und 1 Titansäure über 28 Eisenoxyd, 12 Natron, nur fast 2 Eisenoxydul und in Summa etwas über 4 pCt. an Manganoxydul, Kalk und Magnesia fast zu gleichen Theilen ergaben. *Tschermak* setzt auch hier, wie beim Akmit, die Hälfte des Eisenoxyduls in Oxyd um, bringt den Rest sammt Kalk und Magnesia für ein wahrscheinlich beigemischtes diopsidähnliches Silicat in Abzug und erhält für den Aegirin die Formel: $Na^2(Fe^2)Si^4O^{12}$, welche zugleich diejenige des Akmits ist. V. d. L. schmilzt der Aegirin leicht und färbt dabei die Flamme gelb; von Säuren wird er kaum angegriffen. — Skaadöe bei Brevig in Norwegen, auch bei Barkevig als Begleiter des Astrophyllits.

Anm. 1. Nach dem Vorstehenden dürften Akmit und Aegirin für völlig oder fast völlig identisch gelten. Beide verhalten sich zu dem gewöhnlichen Pyroxen genau so, wie der Arfvedsonit zum gewöhnlichen Amphibol.

Anm. 2. Hier mag auch der monokline *Viola* n. *Breithaupt's* eingeschaltet werden; nach *Des-Cloiseaux* finden sich sehr selten kleine Krystalle von den Formen des Pyroxens; meist erscheint das Mineral derb und mit Tremolit verwachsen in undeutlich

stängeligen oder lamellaren Aggregaten, in welchen letzteren die breiten Seitenflächen der Lamellen dem Klinopinakoid der vorausgesetzten Pyroxenform entsprechen — Spaltb. prismatisch und klinodiagonal; $H. = 6$; $G. = 3,21 \dots 3,23$; dunkel violett. Strich blaulichweiss, Glasglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; sehr dünnem Orthopinakoid parallel geschliffene Lamellen zeigen im polarisirten Licht ein ähnliches Ringsystem wie der Diopsid. — Chem. Zus.: Schon *Plattner* erkannte richtig die qualitative Zusammensetzung des Violans, welche später quantitativ durch eine Analyse von *Damour*, und neuerdings wohl noch genauer durch *Pisani* bestimmt worden ist, dessen Analyse 50,30 Kieselsäure, 2,34 Thonerde, 22,35 Kalk, 11,0 Magnesia, 5,03 Natron, nebst 4,91 Eisen- und Manganoxydul ergab. Dabei ist jedoch zu beachten, dass nach *Fischer* unter der Violan unter dem Mikroskop fünf verschiedene Gemengtheile erkennen lässt. V. d. L. schmilzt er ziemlich leicht zu einem klaren gelben Glas, wobei die Flamme gelb gefärbt wird; mit Borax im Ox.-F. bräunlichgelbes, nach dem Erkalten violettrothes, im Red.-F. ein gelbes, nach der Abkühlung farbloses Glas; im Phosphorsalz hinterlässt er ein Kieselskelet; mit Soda auf Platinblech Manganreaction. — St. Marcel in Piemont, mit Manganepidot.

492. Spodumen, d'Andrada (Triphan).

Monoklin und isomorph mit Pyroxen, ähnlich den Krystallen des sog. Diopsid $\beta = 69^\circ 40'$, $\infty P 87^\circ$, $P 116^\circ 19'$, $2P 91^\circ 24'$ nach *Dana*; die Krystalle z. Th. gewöhnlich aber nur derb, in individualisirten Massen oder in breitstängeligen und dickschaligen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , 87° , etwas vollkommen orthodiagonal; $H. = 6,5 \dots 7$; $G. = 3,13 \dots 3,19$; nach *Rammelsberg* 3,132...3,141 grünlichweiss bis apfelgrün und licht grünlichgrau; Glasglanz, auf der vollkommenen Spaltungsfläche Perlmutterglanz; durchscheinend, oft nur in Kanten; die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, die spitze positive Bisectrix bildet mit dem Orthopinakoid 26° , mit der Basis $84^\circ 20'$. — Chem. Zus. nach den besten Analysen: $Li^6(Al^2)^4Si^{15}O^{45}$, oder eine Verbindung von 3 Mol. Lithionsilicat und 1 Mol. Thonerdesilicat, $3Li^2SiO^3 + 4(Al^2)Si^3O^9$, also zweier Bisilicate, wie sie für die Pyroxene charakteristisch sind; dem entspricht 64,06 Kieselsäure, 29,24 Thonerde, 6,73 Lithion (und Natron); meist wird ein wenig Lithion durch Natron (und Kali) ersetzt, auch weisen die meisten Analysen einen ganz geringen Kalkgehalt auf. — V. d. L. bläht er sich auf, färbt die Flamme schwach und vorübergehend roth, und schmilzt leicht zu einem klaren Glas; mit Kobaltsolution wird er blau; mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen färbt er die Flamme lebhaft roth; von Phosphorsalz wird er aufgelöst mit Hinterlassung eines Kieselskelets; das Pulver reagirt nach *Königs* stark alkalisch. Säuren sind ohne Wirkung. — Insel Utöen, Tirol, Schottland, Massachusetts, hier bei Norwich und Sterling die Krystalle; doch ist mancher sogenannte Spodumen, wie z. B. der von *Passeyer* in Tyrol, nur Zoisit.

493. Petalit, d'Andrada (und Kastor, Breithaupt).

Ein zwar sehr krystallinisches, aber bis jetzt nur äusserst selten frei auskrystallisirt vorgekommenes Mineral. Diese krystallisirten Varietäten wurden zuerst von *Breithaupt* entdeckt, und als ein besonderes Mineral unter dem Namen *Kastor* eingeführt, von *G. Rose* aber schon im Jahre 1850 dem Petalit zugerechnet, womit sich denn auch später *Des-Cloizeaux* vollkommen einverstanden erklärte, welcher bald nachher eine genaue krystallographische und optische Untersuchung durchführte, woraus sich ergab, dass das Mineral mit dem Spodumen, d. h. dem Pyroxen, isomorph ist. Die Krystallform ist, wie bereits *Breithaupt* erkannt hatte, monoklin; $\beta = 67^\circ 16'$, $\infty P 86^\circ 20'$, $\infty P_2 50^\circ 15'$, $0P: -2P_{\infty} = 141^\circ 23'$; die am häufigsten vorkommenden Formen sind $0P$, ∞P_{∞} mit den bereits genannten und mit $4P_{\infty}$; der Habitus der Krystalle ist theils rechtwinkelig säulenförmig, theils dick tafelförmig, durch Vorwalten von $0P$ und ∞P_{∞} , gewöhnlich mit ∞P und $-2P_{\infty}$ als terminalen Flächen

n der Regel erscheinen sie jedoch als zackige und ausgenagte, sehr monströs gebildete Individuen. Den eigentlichen Petalit kennt man bis jetzt nur derb, in gross- und grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. nach der Basis $0P$ ziemlich vollkommen, nach dem Hemidoma — $2P\infty$ weniger deutlich, beide unter $141^{\circ} 23'$ geneigt; Spuren nach einer dritten Richtung, welche einem positiven Hemidoma entspricht, dessen Flächen gegen $0P$ $101^{\circ} 30'$, gegen — $2P\infty$ 117° geneigt sind; die drei Spaltungsflächen fallen also in eine Zone und bilden Winkel von 117° , $141^{\circ} 23'$ und $101^{\circ} 30'$; die vollkommenste ist oft etwas gekrümmt und wie gestreift oder rissig; $H.=6,5$; $G.=2,397\dots2,405$ des Kastor, nach *Damour*, $2,412\dots2,562$ des Petalit; röthlichweiss bis blassroth, auch graulichweiss, Glasglanz, auf der vollk. Spaltungsfläche Perlmutterglanz; durchscheinend. Der Kastor ist farblos, stark glasglänzend und durchsichtig wie Bergkrystall. Die optischen Axen liegen fast genau in der Ebene der Basis, und ihre spitze positive Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — Chem. Zus. des Petalits nach den Analysen von *Arfvedson*, *Hagen*, *Rammelsberg*, *Smith* und *Brush*, und *Sartorius v. Waltershausen*: $3Li^2Si^2O^5 + 4(Al^2)Si^6O^{15}$ (also eine Verbindung von zwei vierfachsäuren Silicaten), mit 77,97 Kieselsäure, 17,79 Thonerde, 4,42 Lithion (und Natron). Die Analyse des Kastor von *Plattner* stimmt in ihren Resultaten so nahe überein mit denen des Petalits, dass die Vereinigung beider auch in chemischer Hinsicht vollkommen gerechtfertigt erscheint. *Rammelsberg* deutet indess diese Analyse als eine Verbindung von 1 Mol. des Lithionsilicats mit 2 Mol. des Thonerdesilicats. V. d. L. schmilzt er ruhig zu einem trüben, etwas blasigen Glas, wobei er die Flamme roth färbt, was sehr deutlich hervortritt, wenn er mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen wird; Säuren sind ohne Wirkung. — Insel Uöen, York in Canada, Bolton in Massachusetts; Insel Elba, hier der Kastor zugleich mit Pollux.

Anm. 1. Der Petalit ist hier auf Grund seiner Dimensions-Verhältnisse hinter dem Spodumen in die Augitreihe eingefügt worden. Bemerkenswerth ist aber, dass er sich chemisch von den aus zweifachsäuren Silicaten bestehenden Pyroxenen beträchtlich unterscheidet.

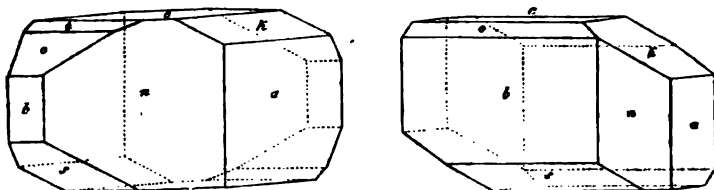
Anm. 2. Der Kastor aus den turmalinführenden Granitgängen von San Piero in Campo auf Elba wandelt sich nach *Grattarola* in ein Aggregat zarterster faseriger Nadelchen (Hydrokastorit) um, welches blos 59,6 Kieselsäure, 21,4 Thonerde, gar kein Lithion besitzt, aber 4,4 Kalk und 14,7 pCt. Wasser aufgenommen hat.

Anm. 3. Anhangsweise mag hier der von *Kenngott* eingeführte Milarit eingeschaltet werden; dies schöne Mineral erscheint in hexagonalen Krystallen der Comb. $\infty P_2.P.0P$ (Mittelkante von $P=74^{\circ} 40'$ nach *Kenngott*, $74^{\circ} 16'$ nach *Hessenberg*); die Flächen glatt und glänzend, mit Ausnahme von $0P$; Spaltb. nicht beobachtet, Bruch muschelig bis uneben; $H.=5,5\dots6$; $G.=2,59$; farblos oder schwach grünlich, meist wasserhell und durchsichtig, glasglänzend. — Chem. Zus. nach *Finkener*: 70,04 Kieselsäure, 11,62 Thonerde, 10,05 Kalk, 0,20 Magnesia, 5,74 Kali, 0,65 Natron, 1,69 Wasser; *Frenzel* erhielt ähnliche Zahlen, nur weniger Thonerde (8,45) und gar kein Kali, dafür 7,64 Natron. Der Wassergehalt entweicht erst bei sehr hoher Temperatur. Leicht schmelzbar, unter Anschwellen, zu Glas. Von Salzsäure ohne Gallertbildung etwas angreifbar. Findet sich, nicht nach der früheren Angabe im Val Milar, sondern in dem benachbarten Val Giuf bei Ruäras in der Schweiz auf einem granitischen Gestein mit Rauchquarz, Orthoklas, Chabasit, Titanit, Chlorit. *Kenngott* war geneigt, das Mineral als ein zeolithisches in die Nähe des Levyns zu stellen; *Frenzel* weist ihm nach der chem. Zus. einen Platz in der Nähe des Petalits an.

94. Rhodonit, *Beudant*, oder Pajsbergit (Mangankiesel, Kieselmangan).

Triklin, nach *Dauber*, *Greg* und v. *Kokscharow*; die Krystallformen einigermaßen ähnlich denen des Babingtonits, doch weichen die Darstellungen und Messungen der beiden erstgenannten Beobachter mehr oder weniger von einander ab; früher wurden die Formen für monoklin gehalten und direct mit denen des Pyroxens in Verbindung

gebracht; schöne und deutliche Krystalle sind jedoch sehr selten. Die bestehende zwei, von v. Kokscharow entlehnten Figuren zeigen nach ihm die Partialformen: $a = \infty P\infty$, $b = \infty P\infty$, $c = 0P$, $n = \infty P'$, $k = P\infty$, $s = P\infty$, $o = P'x$, $t = m'P'\infty$.



$a : b = 111^{\circ} 9'$	$o : b = 131^{\circ} 28'$	$k : c = 148^{\circ} 47'$	$s : b = 134^{\circ} 1'$
$b : c = 87^{\circ} 38'$	$o : c = 136^{\circ} 40'$	$n : b = 142^{\circ} 32'$	$s : c' = 138^{\circ} 21'$
$c : a = 93^{\circ} 28'$	$k : a = 117^{\circ} 45'$	$n : a = 106^{\circ} 49'$	$s : n = 125^{\circ} 57'$

Doch tritt bei dieser Aufstellung v. Kokscharow's die Aehnlichkeit der Winkel mit triklinen Krystalle mit denen des monoklinen Pyroxens nicht hervor. Wie Groth zeigt, wird sie evident, wenn man die Flächen b und c zu Hemiprismen $\infty P'$ und ∞P nimmt, da diese einen Winkel von $87^{\circ} 38'$, fast genau den Prismenwinkel des Augits einschliessen; o und s werden alsdann zu $\infty P\infty$ und $\infty P\infty$; die beiden Flächen a und n entsprechen vollkommen der Hemipyramide $2P$ des Augits u. s. w. Da b und c besser als Prismenflächen gelten, verweist auch die ihnen parallel gehende Spaltbarkeit. Die Flächen c sind glatt und stark glänzend, k desgleichen, doch als gestreift parallel der Combinationskante zu c , die Flächen a , b , s und o sind glänzend, n und t matt. Meist findet sich das Mineral nur derb, in individualisirten Massen oder in körnigen bis dichten Aggregaten. — Spaltb. nach b und c $87^{\circ} 38'$, vollk., also Pyroxen; spröde: H. = 5...5,5; G. = 3,5...3,63; dunkel rosenroth, blaulichroth, röthlichbraun und grau; Glasglanz, z. Th. perlmutterartig, durchscheinend. — (Zus. des von Longbanshytta nach Berzelius, und des von St. Marcel nach Ebelmen) $MnSiO_3$, also ganz analog den übrigen Gliedern der Augitgruppe: 45,8 Kieselsäure und 54,2 Manganoxydul; doch wird von letzterem ein kleiner Theil durch 3 bis 5 pCt. Kalk vertreten; ebenso fand Ebelmen in einer Var. von Algier 10 pCt. Eisenoxydul, 4,7 Kalk und 2,6 Magnesia, und Igelström in der Varietät von Pajsberg 8,1 Kalk und 3,3 Eisenoxydul; die letzteren sind daher $(Mn, Ca, Fe)SiO_3$. V. d. L. schmilzt er im Red.-F. zu einem rothen Glas, im Ox.-F. zu einer schwarzen metallglänzenden Kugel; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Mangan; von Salzsäure wird er nicht angegriffen. — St. Marcel in Piemont, Longbanshytta, Pajsberg bei Philipstad (daher der von Igelström gewählte Name Pajsberg); Kapnik, Schabrowa bei Katharinenburg, hier in grossen Massen, welche zu Vasen und anderen Ornamenten verarbeitet werden; Monte Civillina bei Vicenza.

Anm. Was Germar und Jasche unter dem Namen Hydropit, Photicit und Allagit aufgeführt haben, sind dichte, röthlich, braun und grau gefärbte, z. Th. wasserhaltige Gemenge von Hornstein und Rhodonit oder auch dichtem Manganspat; sie finden sich besonders bei Elbingerode am Harz.

Der Bustamit aus Mexico ist eine sehr kalkreiche Varietät des Kieselmanns von radialstängeliger Zusammensetzung; G. = 3,4...3,3; blass grünlich- und rothbraun; hält nach Dumas 14,6 Kalk und nur 36,06 Manganoxydul, was $2 MnSiO_3 + CaSiO_3$ entspricht; Ebelmen fand in einer Var. von Tetela 21,3 Kalk und 12,25 kohlensäure Kalk; findet sich auch bei Campiglia in Toscana und zu Rézbanya in Ungarn (hier nach Sipőcz mit 23,13 Manganoxydul und 21,02 Kalk).

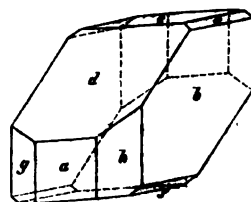
Der nach Dauber ebenfalls trikliner Fowlerit Shepard's ist nichts als ein roth und eisenreicher Rhodonit; er bildet bisweilen ziemlich grosse Krystalle mit einer matten, weichen Verwitterungskruste; meist derb und eingesprengt. — Spaltb. w.

zwei unter $87\frac{1}{2}^\circ$ geneigten Flächen, deutlich; nicht sehr hart (mit dem Messer ritzbar); $G.=3,3\dots3,63$; röthlichbraun, röthlichgelb bis schmutzig rosenroth; auf der einen Spaltungsfläche stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hermann*, *Rammelsberg* und *Camac*: eine Mischung der Bisilicate von vorwaltend Mangan mit Eisen, Calcium, Magnesium und Zink; *Rammelsberg* fand z. B. 31,20 Manganoxydul, 8,35 Eisenoxydul, 6,30 Kalk, 5,10 Zinkoxyd, 2,81 Magnesia. — *Stirling* und *Hamburg* in New-Jersey.

15. Babingtonit, *Lévy*.

Triklin; gewöhnlich als kurze, acht- oder sechsseitige Säulen erscheinend, welche an den Enden mit 2 Flächen stumpf domatisch begrenzt sind, wie nachstehende Figur; darin haben die wichtigsten Winkel nach *Dauber* folgende Werthe:

$c : b = 87^\circ 23'$	$c : s = 137^\circ 2'$	$a : g = 132^\circ 34'$
$c : b' = 92 36$	$g : c' = 85 22$	$a : h = 136 42$
$c : a' = 87 27$	$h : c' = 89 36$	$b : d = 81 8$
$c : d = 150 10$	$a : b = 112 42$	$b : h = 155 14$
$c : o = 134 53$	$a : d = 122 31$	$g : h = 90 24$



Die Figur zeigt in der früher üblichen Aufstellung den Habitus der Krystalle von *Arendal* und von *Baveno*, doch sind die letzteren mehr verlängert nach den Flächen c und d ; die Krystalle von *Herbornseelbach* erscheinen dagegen stark verlängert nach den Flächen b und d , und aufgewachsen mit dem einen Ende dieser verlängerten Form; nach *G. vom Rath*: *Poggend. Ann.*, Ergänzungsband 5, S. 421).

Auch hier tritt, wie beim *Rhodonit*, dann die Analogie der Winkelverhältnisse mit dem monoklinen *Augit* hervor, wenn man c und b zu Prismenflächen wählt, welche $87^\circ 23'$ mit einander bilden, und denen überdies die beste Spaltbarkeit parallel geht. Die Krystalle sind meist klein und aufgewachsen, auch verbunden zu radial stängeligen Aggregaten. — Spaltb. nach c , sehr vollk., auch nach b ; $H.=5,5\dots6$; $G.=3,35\dots3,4$; schwarz, stark glasglänzend, undurchsichtig und nur in dünnen Lamellen durchscheinend. — Chem. Zus.: Der *Babingtonit* ist die Mischung eines Monoxydisilicats $\mathbf{R}\mathbf{SiO}_3$ (worin $\mathbf{R} = \text{Ca, Fe, Mn}$) mit Eisenoxydbisilicat $(\text{Fe}^2)\mathbf{Si}_2\mathbf{O}_6$; nach einer Analyse der *Arendaler* Varietät von *Rammelsberg*, welche ergab 51,22 Kieselsäure, 11,0 Eisenoxyd, 10,26 Eisenoxydul, 7,91 Manganoxydul, 49,32 Kalk, 0,77 Magnesia, 0,44 Glühverlust, ist die Zusammensetzung $9\mathbf{R}\mathbf{SiO}_3 + (\text{Fe}^2)\mathbf{Si}_2\mathbf{O}_6$; während die von *Jehn* analysirte Var. von *Herbornseelbach*, welche 50,44 Kieselsäure, 17,01 Eisenoxyd, 19,90 Kalkerde, 1,45 Magnesia, 7,49 Eisenoxydul und 3,22 Manganoxydul lieferte, nur 6 Mol. des ersteren Silicats auf 1 Mol. des Eisenoxydsilicats enthält. Durch die früheren Analysen von *Arppe* und *Thomson* wurde der *Babingtonit* wesentlich als ein Silicat von Kalk und Eisenoxydul bestimmt, weil der Nachweis des Eisenoxyds unterlassen worden war. V. d. L. schmilzt er leicht unter Blasenwerfen zu einer bräunlichschwarzen, glänzenden, magnetischen Perle; von Säuren wird er nicht zersetzt. — *Arendal* in Norwegen, Insel *Shetland*, auch *Baveno*, und *Herbornseelbach* in *Nassau*; hier auch, sowie in *Devonshire*, die stängeligen Aggregate.

b) Hornblendereihe.

196. Anthophyllit, *Schumacher*.

Dieses zuerst aus der Gegend von *Kongsberg* bekannt gewordene und von *Werner* als selbständig aufgeführte Mineral wurde später als eine Var. des *Amphibols* betrachtet, ist jedoch abermals von *Des-Cloiseaux* auf Grund optischer Untersuchung als selbständig anerkannt worden. Die Krystallform wird als rhombisch angenom-

men, ∞P $124^{\circ} 30'$ bis 125° ; das Mineral findet sich derb, in radial breitspaltigen Aggregaten, deren Individuen bisweilen die Form $\infty P \cdot \infty P \cdot \infty P \cdot \infty P$ mit vertical gestreiften Flächen erkennen lassen; Spaltb. makrodiagonal vollk., prismatisch weniger vollk. und brachydiagonal unvollk.; $H. = 5,5$; $G. = 3,187$; 3,225; nelkenbraun bis gelblichgrau; stark pleochroitisch; auf den vollk. Spaltungsflächen stark glänzend von Perlmutter- bis Glasglanz, auf der brachydiagonalen Fläche schillernd; durchscheinend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und ihre spitze positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *L. Gmelin*, *Vopelius*, *Pisani* und *Lechartier*: eine Mischung von vorwaltendem Magnesiumbisilicat mit entsprechendem Eisenoxydulsilicat $n MgSiO_3 + FeSiO_3$, worin n namentlich = 2 und 3, aber auch = 7 ist; bisweilen ist auch etwas Manganoxydulsilicat zugegen; gewöhnlich ist auch ein Wassergehalt von 1,5 bis 2,5 pCt. vorhanden, auf eingetretene Veränderung hinweisend, weshalb jene normale Zusammensetzung nicht stets erfüllt ist. V. d. L. sehr schwer schmelzbar, von Säuren wird er nicht angegriffen. — Er findet sich bei Kongsberg und Medum in Norwegen, auch bei Fiskenäs in Grönland, sowie bei Bodenmais in Bayern nach *Fischer* enthält er mikroskopisch kleine Lamellen eines grünen Minerals und eben dergleichen Körner von Magnetit. — *Tschermak* fand, dass in den Magnesiaglimmerkugeln von Hermannschlag die zwischen der äusseren Rinde und dem inneren Kern von Glimmer lagernde concentrische Schicht aus grünlichweissem faserigem Anthophyllit gebildet wird, dessen Fasern den Radien des Knollens parallel sind.

Anm. 1. Der rhombische Anthophyllit ist somit krystallographisch und chemisch dasjenige Glied der Hornblendegruppe, welches dem Bronzit (und Hypersthen) innerhalb der Augitgruppe völlig entspricht, womit auch die Mikrostruktur grosse Aehnlichkeit hat. Uebrigens kommen nach den neueren Beobachtungen von *Des-Cloizeaux* unter den Kongsberger und Grönländischen Varietäten Anthophyllit-Exemplare vor, in denen die Bisectrix mit der Verticalaxe einen Winkel von 15 bis 17° bildet, und welche demzufolge monoklin sind, wogegen nach *Lechartier* ihre chemische Zusammensetzung nicht verschieden von der des übrigen Anthophyllits ist. *Des-Cloizeaux* führt sie unter dem Namen Amphibol-Anthophyllit auf, und vermuthet hier einen Fall von Dimorphie, während es sich angesichts des Bronzits und des eigentlichen rhombischen Anthophyllits um eine Trimorphie handeln würde.

Anm. 2. Der Gedrit *Dufrenoy's*, lamellar-strahlige Massen aus dem Heas-Thal bei Gédres in den Pyrenäen bildend, ist ein thonerdehaltiger Anthophyllit, und erinnert demzufolge an den thonerdehaltigen Hypersthen der Augitgruppe; in Structur, optischem Verhalten und Farbe dem eigentlichen Anthophyllit gleich. *Pisani* fand 17 pCt. Thonerde, aber auch einen Wassergehalt von über 4 pCt., weshalb das Mineral nicht mehr als ganz frisch gelten kann. *Rammelsberg* sieht die ursprüngliche Zusammensetzung als $4(Mg, Fe)SiO_3 + (Al_2)O_3$ an.

Anm. 3. Man hat auch Vorkommnisse analysirt, welche sich als fast ganz reines Magnesiumbisilicat $MgSiO_3$ zu erkennen gaben, und, sofern sie in der That rhombisch sein sollten, dem Enstatit der Augitreihe entsprechen würden. Dazu gehört ein Anthophyllit von Perth in Canada, in welchem *Thomson* 29,3 Magnesia, 3,55 Kalk und nur 2,4 Eisenoxydul (aber 3,55 Wasser) fand, und der grüne Kupfferit aus dem Ilmengebirge mit 57,46 Kieselsäure, 30,88 Magnesia, 2,94 Kalk, 6,05 Eisenoxydul (auch 4,24 Chromoxyd) nach *Hermann*.

497. Amphibol, Haüy (Hornblende, Tremolit).

Monoklin; $\beta = 75^{\circ} 10'$, OP (p), $\infty P \cdot \infty P$ (x), ∞P (M) $124^{\circ} 30'$, P (r) $148^{\circ} 10'$; doch schwanken diese und die übrigen Winkel in den verschiedenen Varietäten nach *Des-Cloizeaux* ist $\beta = 75^{\circ} 2'$, $\infty P = 124^{\circ} 11'$, $P = 148^{\circ} 28'$; $A. : V. = 0,5318 : 1 : 0,2936$; die Krystalle sind theils kurz- und dick-, theils lang- und dünn säulenförmig bis nadel- und haarförmig, vorwaltend von ∞P und $\infty P \cdot \infty P$ gebildet und an den Enden meist durch OP und P , oder auch durch $P \cdot \infty P$ (d) $148^{\circ} 16'$ begrenzt.

Einige der wichtigsten Combinationen sind in den folgenden Figuren abgebildet.

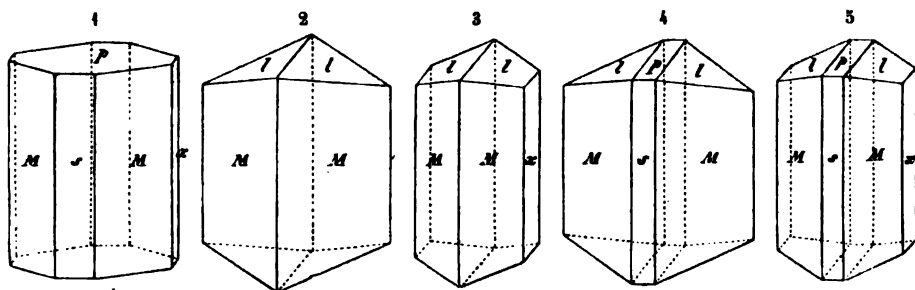


Fig. 1. $\infty P. \infty P_{\infty}. \infty P_{\infty}. 0P$; am Grammatit und Aktinolith; durch oscillatorische Combination des Prismas und Orthopinakoids entstehen die sog. schiffähnlichen Säulen; $M : M = 124^{\circ} 30'$, $M : \alpha = 117^{\circ} 45'$, $p : s = 104^{\circ} 50'$.

Fig. 2. $\infty P. P_{\infty}$, oder auch $\infty P. P$, je nach der Deutung der Flächen l ; Winkel $l : l = 148^{\circ} 16'$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit dem Klinopinakoid.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 2 mit dem Orthopinakoid und $0P$; $p : s = 104^{\circ} 50'$.

Fig. 5. Die Comb. Fig. 4 mit dem Klinopinakoid.

Alle diese Formen finden sich besonders an dem Grammatit, dem Aktinolith und an der gemeinen Hornblende. Die Flächen l lassen sich entweder als die Hemipyramide P , oder auch als das Klinodoma P_{∞} betrachten, da die Kante $l : l$, in beiden Fällen fast genau denselben Werth hat; die Fläche p würde demgemäss entweder als das Hemidoma P_{∞} , oder als die Basis $0P$ zu deuten sein.

Die folgenden Formen finden sich zum Theil an der gemeinen, ganz besonders aber an der basaltischen Hornblende; sie sind aber nach *Hauy* in einer anderen Stellung gezeichnet, nämlich so, dass die Fläche des Klinopinakoids α dem Beobachter zugekehrt und nach oben bedeutend zugeneigt ist, um das obere Ende der Krystalle recht sichtbar zu machen.

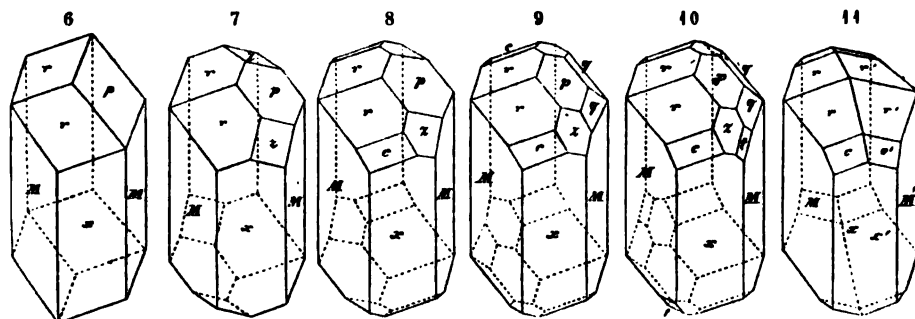


Fig. 6. $\infty P. \infty P_{\infty}. P. 0P$; die gemeinste Form der basaltischen Hornblende; $p : r = 145^{\circ} 35'$.

Fig. 7. Die Comb. Fig. 6 mit dem Klinodoma $2P_{\infty} (z)$; $p : z = 150^{\circ} 13'$.

Fig. 8. Die Comb. Fig. 7 mit der halben Klinopyramide $3P_3 (c)$; $\alpha : c = 130^{\circ} 53'$.

Fig. 9. Die vorige Comb. noch mit $-P (q)$.

Fig. 10. Die Comb. Fig. 9 mit der halben Klinopyramide $-3P_3 (t)$.

Fig. 11. Ein Zwillingskrystall; sehr ausgezeichnet durch die verschiedene Ausbildung beider Enden, an deren einem die beiderseitigen Hemipyramiden P eine vierflächige Zuspitzung bilden, während sich am anderen die beiderseitigen Basen $0P$ zu einer Zuschärfung vereinigen. Da die Flächen α und α'

in eine Ebene fallen, und von jedem Individuum nur die eine Hälfte ausgebildet ist, so erhalten diese Zwillinge ein sehr symmetrisches Ansehen.

Die Krystalle finden sich entweder eingewachsen oder aufgewachsen, in letzterer Falle meist zu Drusen verbunden; Zwillingsskrystalle nach dem Gesetz: Zwilling-A. die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche das Orthopinakoid; sehr häufig derb radial-, parallel- oder verworrenstängeligen und faserigen, sowie in gross- bis feinkörnigen Aggregaten; auch eingesprengt, als wesentlicher Bestandtheil vieler Gesteine in Pseudomorphosen nach Pyroxen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P recht voll orthodiagonal und klinodiagonal meist sehr unvollk.; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,9 \dots 3,3$; farblos und bisweilen weiss, aber gewöhnlich gefärbt in verschiedenen grauen, gelben und braunen, besonders aber in grünen und schwarzen Farben; Glasglanz, zuweilen Perlmutter- und Seidenglanz; pellucid in allen Graden. Die optischen Axen (mit einzelnen abweichenden Winkeln) liegen in der Ebene des Klinopinakoids; ihre Biseatrix fällt in den stumpfen Winkel β , und bildet mit der Verticalaxe den Winkel 75° ; nach *Tschermak* ist starker Trichroismus, oder die sehr verschiedene Absorption des Lichts nach drei Richtungen, eine recht auffallende Eigenschaft des Amphibols.

Aus den neueren und besseren Analysen ergibt es sich, dass die chem. Zus. der Amphibols in jeder Hinsicht mit derjenigen des Pyroxens übereinstimmt (S. 591). Auch hier giebt es zunächst thonerdefreie Amphibole, wie namentlich die Grammatite (Tremolite) und die hellfarbigen Strahlsteine, welche, wie *Rammelsberg* in einer wichtigen Abhandlung gezeigt hat, auf die Formel des Bisilicats R^2SiO^3 führen, worin R vorwaltend Mg, in zweiter Linie Ca, nur spärlich Fe (als Eisenoxydul) ist. Magnesia scheint hier reichlicher zugegen zu sein, als in den entsprechenden thonerdefreien Pyroxenen. Diese Amphibole führen kein Eisenoxyd, und ihr Kieselsäuregehalt schwankt zwischen 55 und 59 pCt. Andererseits kommen auch hier in reichlicher Menge thonerdehaltige Amphibole vor, welche meist dunkelgrün, braun und schwarz, dichter und undurchsichtig sind; für sie findet *Rammelsberg*, dass sie insgesamt Eisenoxyd und Eisenoxydul zugleich, sowie etwas Natron und Kali enthalten. Der allgemeine Ausdruck dieser thonerdehaltigen Amphibole ist $mR^2SiO^3 + n(R^2)O^3$, worin $R = Mg, Fe$, und $(R^2) = (Al^2), (Fe^2)$ ist, wobei aber neben dem ersten Silicat auch das analoge R^2SiO^3 eintritt, dessen $R^2 = Na^2, K^2$. Der Kieselsäuregehalt dieser Gruppe schwankt gewöhnlich zwischen 39 und 49, der Thonerdegehalt zwischen 8 und 15 pCt, der Natrongehalt geht bis über 3 pCt. Die beim Pyroxen angeführte Ansicht *Tschermak's* über die Rolle, welche die Sesquioxyde spielen, hat natürlicherweise auch auf die Amphibole Bezug. Uebrigens betont *Tschermak*, dass in den thonerdefreien Amphibolen (Tremolit, Strahlstein) das Atomverhältniss von Ca zu Mg, Fe stets wie 1:1 sei. — *Lechartier* hält noch neuerdings an der früher üblich gewesenen, aber namentlich durch die Analysen von *Rammelsberg* beseitigten Auffassung fest, dass die Zusammensetzung der thonerdefreien Amphibole durch $R^2Si^2O^{26}$ (oder $8R^2O, 9SiO^2$) ausgedrückt werden müsse. — In vielen Amphibolen, auch in thonerdefreien, ist etwas Fluor (sogar bis 2,8 pCt.) nachgewiesen worden, welches wahrscheinlich als Vertreter von Sauerstoff zu betrachten ist; auch enthalten einige ganz geringe Mengen von Titan. — V. d. L. schmelzen die Amphibole gewöhnlich unter Aufschwellen und Kochen zu einem grauen, grünlichen oder schwarzen Glas, und zwar meist um so leichter, je reicher sie an Eisen sind; die eisenreichen Varr. werden auch von Salzsäure theilweise zersetzt, welche die übrigen Varr. nicht sonderlich angreift.

Man unterscheidet besonders folgende Varietäten:

- a) Grammatit (Tremolit und Calamit); weiss, grau, hellgrün, in eingewachsenen, langsäulenförmigen Krystallen $\infty P, \infty P \infty$, und in stängeligen Aggregaten, perlmutter- oder seidenglänzend, halbdurchsichtig bis durchscheinend; $G. = 2,93 \dots 3$, ist wesentlich nur Magnesia- und Kalksilicat; besonders in körnigem Kalkstein und Dolomit. Hierher würde auch ein Theil des Nephrits gehören.
- b) Aktinolith oder Strahlstein; grünlichgrau, lauchgrün bis schwärzlichgrün durchscheinend bis kautendurchscheinend, meist in eingewachsenen säulenförmigen

Krystallen CoP. CoRoO , und in radialstängeligen Aggregaten; $G. = 3,036 \dots 3,166$; in der Hauptsache eben so zusammengesetzt wie der Grammatit, nur dass sich Eisenoxydsilicat hinzugesellt; in Talkschiefer, Chloritschiefer und auf gewissen Erzlagern.

c) Hornblende; und zwar:

α) Gemeine Hornblende; dunkel lauchgrün bis schwärzlichgrün und grünlich-schwarz, undurchsichtig; krystallisirt, die Krystalle zu Drusen verbunden; derb, eingesprengt, als Gemengtheil vieler älteren Gesteine. Der sog. Karinthiner bildet den Uebergang in die basaltische Hornblende, und der blaulichgrüne bis lauchgrüne Pargasit den in den Aktinolith.

β) Basaltische Hornblende; bräunlichschwarz, undurchsichtig; krystallisirt in mannelfaltigen Formen, die Krystalle rundum ausgebildet und eingewachsen, mit sehr glatten und stark glänzenden Spaltungsflächen; in basaltischen und trachytischen Gesteinen, sowie im Teschenit; sie enthält oft sehr viele mikroskopische Körner von Magnetisenerz.

Diese Hornblendensind es besonders, welche mehr oder weniger Thonerde und viel Eisenoxyd enthalten, und auch ausserdem durch die oben erwähnte Eigenthümlichkeit ihrer Zusammensetzung ausgezeichnet sind; ihr specifisches Gewicht schwankt meist zwischen 3,4 und 3,3.

d) Uralit; Formen ganz die des Augits, aber aus feinen Fasern von Hornblende zusammengesetzt, welcher auch die Spaltbarkeit angehört; mit grösster Wahrscheinlichkeit ein Umwandlungsproduct von Augit, dessen unversehrte Substanz mitunter noch im Inneren steckt; eingewachsene Krystalle in den Grünsteinporphyren des Urals, Norwegens, Südtirols.

e) Asbest, Amiant und Byssolith sind zum Theil äusserst feinfaserige und haarförmige Varietäten von Grammatit und Aktinolith; *Kennigott* hat gezeigt, dass der Byssolith vom St. Gotthard und aus Tirol wirklich die Winkel des Amphibols und die gewöhnliche Form des Aktinoliths besitzt.

f) An den Amphibol-Asbest und Uralit schliesst sich wohl auch der Traversellit von Agiolla unweit Traversella an, von welchem *Scheerer* gezeigt hat, dass er eine Pseudomorphose nach Pyroxen ist, dessen Krystalle in ein System von haarfeinen, parallel und symmetrisch gestellten Amphibolkrystallen umgewandelt worden sind. Da dergleichen zartfaserige Aggregate sehr geeignet sind, Wasser aufzunehmen und festzuhalten, so kann der zwischen 3 und 4 pCt. betragende Wassergehalt nicht befremden, während ausserdem die Zusammensetzung des Traversellits sehr wohl mit der allgemeinen Amphibolformel übereinstimmt.

Gebrauch. Die Hornblende wird zuweilen als Zuschlag beim Schmelzen der Eisenerze benutzt; der Asbest und Amiant werden zu unverbrennlichen Zeugen verwebt, auch wohl zu Lampendochten und bei chemischen Feuerzeugen benutzt; doch beziehen sich diese Benutzungsarten mehr auf den Serpentin-Asbest oder Chrysotil.

Anm. 1. Wo Hornblende mit Augit verwachsen ist, da geschieht dies so, dass die Verticalaxen und Orthodiagonalen beider parallel sind, und (wie sich aus der Untersuchung der Vesuv-Auswürflinge von 1872 durch *von Rath* ergeben hat) dass die Flächen z der Hornblende sich fast vollkommen ins Niveau legen mit den Flächen s des Augits, wodurch auch p der ersteren und P des letzteren ähnliche Neigung besitzen.

Anm. 2. Dass der in aschgrauen, seideglänzenden, strahligen Aggregaten vorkommende Cumingtonit, von Cumington in Massachusetts, dessen Selbständigkeit schon früher bezweifelt wurde, nur ein sehr eisenreicher und etwas zersetzter Amphibol oder Strahlstein ist, dies ist durch die Analysen von *Smith* und *Brush* bewiesen worden. Das von *Nordenskiöld* unter dem Namen *Kokscharowit* eingeführte Mineral ist nur eine (weisse strahlig-faserige) Varietät des Amphibols (nach *Hermann* mit 18,20 Thonerde); desgleichen der Raphilit von Lanark in Canada (vgl. S. 542), und der Pitkärändit von Pitkäranda in Finnland.

Anm. 3. Anhangsweise muss hier der Nephrit (Beilstein, Punamustein) erwähnt werden, von welchem es sehr wahrscheinlich ist, dass er als eine dichte Varietät des Tremolits oder Grammatits zu betrachten ist, mit welchem er auch in seiner chem. Zus. mehr oder weniger übereinstimmt. Hier sind aber nach dem Vorgange von *Damour* nur diejenigen Substanzen als Nephrit bezeichnet, welche frei sind von Thonerde und Natron, während die diese Stoffe enthaltenden und auch sonst etwas abweichenden unter dem Namen Jadeit an den Saussurit angereiht sind. Bis jetzt nur derb, in dichten Massen; Bruch ausgezeichnet splitterig; sehr schwer zersprengbar; $H. = 6,5$; $G. = 2,97 \dots 3,00$; lauchgrün, seladongrün bis grünlichweiss und grünlichgrau, auch gelblichweiss und

gelblichgrau; matt, durchscheinend; fühlt sich etwas fettig an. — Chem. Zus.: Eine Analyse eines orientalischen Nephrits von *Damour* ergab z. B.: 58,24 Kieselsäure, 27,14 Magnesia, 11,94 Kalk, 1,14 Eisenoxydul. R. v. *Fellenberg*, welcher neuerdings echten Nephrit aus Turkistan und Neuseeland, auch schon früher die Nephrite aus den schweizerischen Pfahlbauten analysirte, fand in dem ersteren hauptsächlich 58,4 bis 59,5 Kieselsäure, 23,5 bis 25,6 Magnesia, 10,5 bis 14,6 Kalk nebst etwa 1 pCt. Eisenoxydul, in dem Neuseeländer 57,75 Kieselsäure, 19,86 Magnesia, 14,89 Kalkerde, 4,79 Eisenoxydul, 0,46 Manganoxydul, 0,22 Nickeloxyd, 0,38 Eisenoxyd, 0,90 Thonerde und 0,68 Wasser. Nach diesen und anderen zahlreichen Analysen ist es nicht zweifelhaft, dass dieser Nephrit aus Bisilicaten R SiO_3 besteht, worin R vorwiegend Mg und Ca; die Mehrzahl der Analysen führt auf die Formel $3 \text{Mg SiO}_3 + \text{Ca SiO}_3$, welche in der That die herrschende des Grammatits ist. Die Zugehörigkeit des Nephrits zu dem letzteren hat auch *Kenngott* sehr wahrscheinlich gemacht: der unvollkommen schieferige, im Bruch ausgezeichnet grobsplitterige von Neuseeland erwies sich in Dünnschliffen u. d. M. mikrokrySTALLINISCH, aus sehr feinen, filzartig verwebten Fasern bestehend; hieraus folgert er mit Hinblick auf die Analysen, dass der Nephrit wohl nur eine mikrokrySTALLINISCHE, unvollkommen schieferige Varietät des Grammatits sei, welche als Gebirgsart auftretend, durch Beimengungen locale Verschiedenheiten zeigt (N. Jahrb. f. Min. 1874, S. 293). V. d. L. brennt er sich weiss und schmilzt in den dünnsten Kanten schwer zu einem farblosen Glas. — Schwemmal bei Düben, nur einmal als ein erratischer Block vorgekommen; Gulbagaschen in Turkistan, Tibet, China, Neuseeland an der Westküste der Südinsel. Ein sehr umfassendes und werthvolles, alle Verhältnisse der beiden Mineralien berücksichtigendes Werk verdanken wir *H. Fischer*: Nephrit und Jadeit nach ihren mineralogischen Eigenschaften, sowie nach ihrer urgeschichtlichen und ethnographischen Bedeutung. Stuttgart 1875.

Gebrauch. Der Nephrit wird namentlich im Orient zu Siegelsteinen, Säbelgriffen, Amuletten u. a. Dingen verarbeitet; ebenso auf Neuseeland als Punamustein zu Streitaxten.

Anm. 4. Bloss wegen seiner den Asbesten ähnlichen äusseren Erscheinung mag hier das Mineral aus den Höhlungen des Granits von Striegau angereicht werden, welches v. *Lasaulx* mit dem Namen *Pilinit* belegt hat; es bildet ein filzähnliches Gewebe ausserst feiner biegsamer, seidenfadengleicher Nadelchen (die breitesten nur 0,01 mm dick), welche dem rhombischen System angehören, basische Spaltbarkeit besitzen, unter starkem Aufschäumen schmelzen, aber von Salzsäure selbst beim Kochen nicht zersetzt werden. G. = 2,263. Die Analyse von *Bettendorff* ergab: 55,70 Kieselsäure, 18,64 Thonerde und Eisenoxyd (nicht getrennt), 19,51 Kalk, 1,18 Lithion, Magnesia, Natron, Kali Spuren, 4,97 Wasser — also nicht die Zusammensetzung eines Asbests (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 358).

498. Arfvedsonit, Brooke.

Monoklin; gewöhnlich derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, deren Individuen nach den Flächen eines Prismas von $123^\circ 55'$ nach *Brooke* ($123^\circ 30'$ nach *Breithaupt*) sehr vollk. spaltbar sind; H. = 6; G. = 3,33–3,59; rabenschwarz, Strich seladongrün, stark pleochroitisch, optisch wie Hornblende beschaffen, stark glasglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Nachdem v. *Kobell* schon früher gezeigt hatte, dass in diesem hornblendeähnlichen Mineral ein sehr bedeutender Natrongehalt vorhanden ist, so wurde doch die nähere chemische Constitution desselben erst durch die neueste Analyse von *Rammelsberg* festgestellt, welche ergab: 51,22 Kieselsäure, 23,75 Eisenoxyd, 7,80 Eisenoxydul, 10,58 Natron, 2,08 Kalk, sowie ganz kleine Mengen von Manganoxydul, Magnesia und Kali, auch 0,16 Glühverlust; er leitet daraus die Formel $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{R SiO}_3 + (\text{Fe}^2)\text{Si}^2\text{O}_6$ ab. Die corrigirte Analyse v. *Kobell* lieferte u. a. 49,27 Kieselsäure, nur 14,58 Eisenoxyd, dafür 23,0 Eisenoxydul. 6,0 Natron. Dagegen zeigte *A. Mitscherlich*, dass die von *Rammelsberg* für Eisenoxyd gefundene Zahl zu gross sei und bis auf den vierten Theil vermindert werden müsse.

wodurch *Tschermak* auf die Ansicht geführt wurde, dass der Arfvedsonit dieselbe Formel habe, wie Aegirin und Akmit, nämlich $\text{Na}^2(\text{Fe}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$. Auf alle Fälle besteht aber der Arfvedsonit nur aus Bisilicaten. Das Mineral schmilzt schon in der Lichtflamme, kocht v. d. L. stark auf und giebt eine schwarze magnetische Kugel; in Säuren ist es unlöslich. — Kangerdluarsuk in Grönland mit Eudialyt, Frederiksvärn in Norwegen. Auf Grund der leichten Schmelzbarkeit gehört möglicherweise manche Hornblende aus Phonolithen zum Arfvedsonit.

Anm. Die dunkelschwarze, sehr vollkommen spaltbare und auf den Spaltungsflächen sehr stark glänzende Hornblende, welche im Zirkonsyenit Norwegens als Gemengtheil auftritt, steht nach *Hausmann* dem Arfvedsonit sehr nahe. Dies bestätigt auch die Analyse von *Kowanko*, welche neben viel Kalk und Magnesia auch 4,18 Natron und 2 Kali nachwies; dabei beträgt jedoch ihr Gehalt an Thonerde über 12, der an Eisenoxyd 10, an Eisenoxydul 9, der an Kieselsäure auffallender Weise nur 37,34 pCt. *Rammelsberg* fand indess nur 2,72 Natron und 2,53 Kali, blos 7,69 Thonerde und dafür 40,00 Kieselsäure.

99. Krokydolith, Hausmann.

Mikrokrystallinisch, aller Wahrscheinlichkeit nach die Asbestform des Arfvedsonits, sich zu diesem verhaltend, wie der gewöhnliche weisse Asbest zum Tremolit; plattenförmig in parallelfaserigen Aggregaten, die Fasern sind sehr zart und leicht trennbar, auch derb von verschwindender Zusammensetzung, und bisweilen in paralleler Richtung mit Arfvedsonit verwachsen. — Die Fasern sind sehr zähe, schwer zerreibbar und elastisch biegsam; H. = 4; G. = 3,2...3,3; indigblau bis smalteblau, Strich lavendelblau, schwach seidenglänzend bis matt; in dünnen Fasern durchscheinend, sonst undurchsichtig. — Chem. Zus. des südafrikanischen nach der Analyse von *Stromeyer*: 51,22 Kieselsäure, 34,08 Eisenoxydul, 7,07 Natron, 2,48 Magnesia, ganz kleine Mengen von Manganoxxydul und Kalk, 4,80 Wasser; der von *Wakembach* in den Vogesen enthält nach *Delesse* u. a. 53,02 Kieselsäure, 25,62 Eisenoxydul, 10,14 Magnesia, 6,08 Natron, 2,52 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser, im Glasrohr erhitzt wird er braunroth; v. d. L. schmilzt er leicht zu einem aufgeblähten schwarzen, magnetischen Glas; einzelne Fasern schmelzen schon in einer Flamme; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Am Orange-River im Capland; Stavärn in Norwegen, bei Golling in Salzburg als Begleiter und auch als Pigment des blauen Quarzes (sog. Sapphirquarzes); auch in der Minette der Vogesen bei *Wakembach*.

100. Glaukophan, Hausmann.

Monoklin, isomorph mit Hornblende; $\infty\text{P } 124^\circ 51'$ nach *Bodewig* und *Lüdecke*; die säulenförmigen Krystalle zeigen meist nur ∞P , $\infty\text{P}\infty$, $\infty\text{P}\infty$, selten terminale Formen P und OP; derb in stängeligen oder körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch deutlich, Bruch kleinmuschelartig; H. = 6...6,5; G. = 3,4; graulich-indigblau bis lavendelblau und schwärzlichblau; Strich blaulichgrau; perlmutterartiger Glasglanz auf den Spaltungsflächen; durchscheinend bis undurchsichtig. Die optischen Axen liegen in dem klinodiagonalen Hauptschnitt; die stumpfe Bisectrix liegt im spitzen Winkel ac und bildet mit der Verticalaxe etwas über 4° . — Chem. Zus. nach der Analyse von *Bodewig*, womit die ältere von *Schnedermann* ziemlich gut übereinstimmt: 57,81 Kieselsäure, 12,03 Thonerde, 2,17 Eisenoxyd, 5,78 Eisenoxydul, 13,07 Magnesia, 2,20 Kalk, 7,33 Natron. Daraus ergibt sich ganz genau, dass der Glaukophan eine isomorphe Mischung der Bisilicate von Na, Ca, Mg, Fe, (Al^2) , (Fe^2) ist; eine Analyse von *Lüdecke* weicht zwar in den Procenten der einzelnen Bestandtheile etwas ab, lässt aber ebenfalls den Glaukophan als Mischung analog constituirter Bisilicate erkennen; er deducirt die specielle Formel $3\text{Na}^2\text{Si}^4\text{O}^{12} + 6\text{R}\text{Si}^4\text{O}^{12} + 3(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + (\text{Fe}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$. Das Mineral gehört also zu den natriumreichen Hornblenden (wie Arfvedsonit),

enthält aber unter den Sesquioxiden nicht das Eisenoxyd, sondern Thonerde vorwiegend. Unter den Augiten ist ein natrium- und thonerdereiches entsprechendes Glied noch nicht gefunden. — Schmilzt v. d. L. leicht zu graulichweissem oder grünlichem, nicht magnetischem Glas; von Säuren nur sehr unvollkommen zersetzbar — Syra, im Glimmerschiefer, bis 20 Mm. lang, 7 Mm. breit, auch den Haupttheil der dortigen Glaukophanschiefers bildend (*Lüdecke*, Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1871 S. 248); bei Zermatt im Gneiss (*Bodevig*, Poggend. Ann., Bd. 158, S. 224).

Anm. In sehr naher Verbindung mit dem Glaukophan steht *Strüver's* Gastaldin, welcher ebenfalls mit Hornblende isomorph ist ($\infty P 124^{\circ} 25'$, säulenförmige Krystalle meist ohne terminale Flächen, auch stabförmige und faserige Parteen) und in allen physikalischen Eigenschaften mit dem Glaukophan eng übereinstimmt; Spaltb. prismatisch; $G. = 3,04$; schwarzblau, ins azurblaue. *Strüver* fand: 58,55 Kieselsäure, 21,40 Thonerde, 9,04 Eisenoxydul, 3,92 Magnesia, 2,03 Kalk, 4,77 Natron, anebenso eine Mischung von Bisilicaten, $3R SiO^3 + 2(Al^2) Si^3 O^9$, eine natriumbaltige Hornblende mit viel Sesquioxid, welches hier lediglich aus Thonerde (nicht Eisenoxyd) besteht. — Eingewachsen im Chloritschiefer bei Aosta, Brozzo und Locana in den Westalpen.

501. Hermannit, Kenngott.

Stängelig-körniges rosenrothes Mineral vom $G. = 3,42$, welches eine Mangan-Hornblende sein soll. Krystallisations-Verhältnisse unbekannt. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Hermann*: 48,91 Kieselsäure, 46,74 Manganoxydul, 2,00 Kalk, 1,00 Magnesia, also fast allein Manganbisilicat, $Mn SiO^3$, entsprechend in der Hornblendegruppe dem Rhodonit der Augitgruppe, sofern dieses Mineral in der That die Prismenwinkel oder Spaltungsverhältnisse der Hornblende besitzen sollte. *Hermann* vermuthet, dass ein von *Thomson* unter dem Namen Sesquisilicate of Manganese beschriebenes Mineral, welches die Spaltbarkeit der Hornblende besitzt, hierher gehört. Eine Analyse von *Schlieper* ist an einem Mineral angestellt, welches mit ca. 10 pCt. Carbonaten vermischt war. — Cumington in Massachusetts, — wohl zu unterscheiden von dem Cumingtonit S. 603. *Rammelsberg* nennt irrtümlich den Hermannit Cumingtonit.

Anm. Grunerit, ein asbestartiges, faseriges und blätterig-strahliges Mineral von brauner Farbe, Seidenglanz und dem $G. = 3,713$, welches an den Mores-Berg bei Collobrières im Dép. Var mit rothem Granat und Magneteisenerz vorkommt, und nach *Des-Cloizeaux* die optischen Charaktere der Hornblende besitzt, ist nach der Analyse von *Gruner* fast reines Eisenoxydulbisilicat, $Fe SiO^3$, mit 45,45 Kieselsäure und 54,55 Eisenoxydul.

44. Cordieritgruppe.

502. Cordierit, Haüy (Dichroit, Iolith).

Rhombisch; $\infty P (M) 119^{\circ} 10'$ (*Breithaupt*), P , Polkanten $100^{\circ} 35'$ und $135^{\circ} 17'$; Mittell. $95^{\circ} 36'$, Mittell. von $\frac{1}{2} P 57^{\circ} 46'$, von $\overline{P} \infty 58^{\circ} 22'$; $A : V = 0,5870 : 1$; 0,5585; einige der gewöhnlichsten Comb. sind: $\infty P. \infty \overline{P} \infty$, OP ; dieselbe mit $\overline{P} \infty (s)$ und $\frac{1}{2} P (t)$, wie in beistehender Figur, bisweilen auch mit $\infty P \infty$ und $\infty \overline{P} 3$, u. a.; die meist undeutlich ausgebildeten, abisweilen ziemlich grossen Krystalle sind kurz säulenförmig, erscheinen aber wie hexagonale und zwölfseitige Prismen, und zeigen oft eine schwache Zusammensetzung nach OP , bisweilen auch eine auffallende Abrundung ihrer Kanten und Ecken, sowie nach *Des-Cloizeaux* Zwillingsbildungen nach einer Fläche von ∞P derb und eingesprengt, auch in Geschieben. — Spaltb. brachydiagonal, ziemlich deutlich, auch Spuren nach $\overline{P} \infty$; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 2 \dots 2,66$; farblos, aber meist gefärbt, blaulichweiss, blaulichgrau, violettblau, indig-



schwärzlichblau, gelblichweiss, gelblichgrau bis gelblichbraun; Glasglanz, im Bruch mehr Fettglanz; durchsichtig bis durchscheinend, ausgezeichneter Trichroismus, vgl. S. 151 (daher das Synonym Dichroit unstatthaft). Die optischen Axen liegen im makro-diagonalen Hauptschnitt, und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalaxe; ihr Neigungswinkel ist sehr schwankend; Erhöhung der Temperatur vergrössert den Axenwinkel merklich. — Chem. Zus. nach den vorzüglichsten Analysen von *Stromeyer*, *Bonsdorff*, *Thomson*, *Schütz*, *Jackson* und *Scheerer*: $\text{Mg}^2(\text{R}^2)^2\text{Si}^5\text{O}^{18}$, oder 2MgO , $2(\text{R}^2)\text{O}^3$, 5SiO_2 , worin (R^2) vorwiegend (Al^2) , daneben (Fe^2) ; die Analysen ergeben durchschnittlich 49 bis 50 Kieselsäure, 32 bis 33 Thonerde, 5 bis 9 Eisenoxyd (der eisenärmste nur 1,07), 10 bis 12 Magnesia; die meisten auch einen ganz kleinen Gehalt an Mangan-oxydul, Kalk und Wasser, als Folge einer beginnenden Zersetzung. Doch lässt sich andererseits mit kaum minderm Recht die Formel $\text{Mg}^3(\text{R}^2)^3\text{Si}^8\text{O}^{28}$ ableiten. V. d. L. schmilzt er schwierig in Kanten zu einem Glas; wird von Borax und Phosphorsalz langsam gelöst, und von Säuren nur wenig angegriffen; mit Kobaltsolution wird er blau oder blaulichgrau. — Bodenmais in Bayern (krystallisirt), Orijärfvi, Helsingfors u. a. O. in Finnland, Arendal und Krageröe in Norwegen, Cabo de Gata in Spanien (sog. Iolith), Fahlun in Schweden (braun, als sog. harter Fahlunit); Ceylon (Geschiebe, sehr glatt, schön gefärbt und durchsichtig, als sog. Luchs- oder Wassersapphir), Mursinka im Ural; Sachsen, als Gemengtheil gewisser Gneisse im Gebiet und an der Grenze der Granulitformation, ebenso in nördischen Geschieben; in schieferigen Auswürflingen des Laacher Sees; Haddam in Connecticut, Richmond in New-Hampshire.

Gebrauch. Die blau gefärbten und durchsichtigen Varietäten des Cordierits, zu welchen besonders die Gerölle aus Ceylon gehören, werden als Ring- und Nadelstein benutzt.

Anm. Der Cordierit ist sehr häufig einer mehr oder weniger tief eingreifenden Zersetzung unterworfen gewesen, welche mit einer Aufnahme von Wasser verbunden war, und hauptsächlich zuerst die an die reichlichen mikroskopischen Spältchen angrenzenden Theile der Cordieritmasse betraf. Die folgenden Mineralien sind solche Umwandlungsproducte des Cordierits, welche sich in verschiedenen Stadien der Alteration befinden und in denen häufig bald makroskopisch, bald nur mikroskopisch noch Reste unangegriffenen Cordierits gefunden werden. *Shepard*, *Dana*, *Haidinger* und *G. Bischof* (Chem. und phys. Geol., II, S. 569) haben sich namentlich um die Feststellung ihrer Entwicklung aus Cordierit verdient gemacht, und kürzlich hat *A. Wichmann* in einer ergebnissreichen Abhandlung die mikroskopische Structur dieser Mineralien und die materiellen Vorgänge bei ihrer Herausbildung aus ursprünglichem Cordierit beleuchtet (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1874, S. 675). Dass die Zusammensetzung solcher Mineralien, welche sich in verschiedentlich vorgeschrittenen Graden der Umwandlung befinden und keine festen Verbindungen darstellen, nicht durch eine Formel auszudrücken ist, ist klar. Der chemische Umwandlungsprocess scheint, abgesehen von der Wasseraufnahme, hauptsächlich in einer Reduction des Magnesiagehalts (auch der Kieselsäure) und in späteren Stadien in einer Zufuhr von Alkalien Kali, zu bestehen. Bemerkenswerth ist, dass die geringe Manganoxydmenge des Cordierits sich in fast sämtlichen Alterationsproducten wiederfindet. Das Endproduct der Zersetzung scheint vielfach Glimmer zu sein. Die Form dieser epigenetischen Substanzen stimmt, wo sie einigermaßen erkenntlich bewahrt blieb, mit der des Cordierits überein.

63. Esmarkit, Erdmann, und Chlorophyllit, Jackson.

Diese beiden Mineralien sind wohl kaum zu trennen; sie finden sich in grossen zwölffseitigen Säulen und in derben individualisirten Massen von schaaliger Absonderung, auf den Ablösungsflächen oft mit Glimmer belegt; $\text{H.} = 3 \dots 4$; $\text{G.} = 2, 7$; Farbe, Glanz und Pellucidität wie bei Fahlunit und Gigantolith. — Chem. Zus. des Esmarkits nach *Erdmann*: 45,97 Kieselsäure, 32,08 Thonerde, 4,26 Eisenoxyd, 0,41 Man-

ganoxydul, 40,32 Magnesia, 5,49 Wasser, also mit Ausnahme des Wassergehalts nur sehr wenig von der des Cordierits sich entfernend. Der Chlorophyllit weicht nach der Analyse von *Rammelsberg* (46,31 Kieselsäure, 25,17 Thonerde, 10,99 Eisenoxyd, 10,94 Magnesia, 0,58 Kalk, Manganoxydul Spur, 6,70 Wasser) ebenfalls nur wenig ab und es stellt sich darnach das Mineral als ein Cordierit dar, welcher 3 bis 4 M. Wasser aufgenommen hat, weshalb schon *Dana* dasselbe sehr richtig als *hydrat. Iolithe* aufführte. — Der Esmarkit findet sich zu Bräkke bei Brevig in Norwegen, der Chlorophyllit zu Unity in Maine und Haddam in Connecticut; der letztere enthält in Innern noch sehr reichlich unveränderten Cordierit und wird oft von noch frischem Cordierit begleitet.

504. *Praseolith*, *Erdmann*.

Formen rhombisch wie die des Cordierits; vier-, sechs-, acht- und zwölfseitige Säulen mit abgerundeten Kanten und Ecken, fast wie geflossen; Spaltb. basisch, schaalige Absonderung übergehend, Bruch flachmuschelig und splitterig; H. = 3,5; G. = 2,754; grün, Strich etwas lichter, schwach fettglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Erdmann*: 40,94 Kieselsäure, 28,79 Thonerde, 7,40 Eisenoxyd, 0,32 Manganoxydul, 13,73 Magnesia, 7,11 Wasser. Auch der Praseolith enthält u. d. M. wasserklare Körner von Cordierit als Reste des Urminerals; *Wichmann* constatirt bei diesem Mineral zwei auf einander folgende Acte der molecularen Umwandlung. Der Praseolith ist ein Cordierit, welcher Kieselsäure verloren und Wasser aufgenommen hat. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er sehr schwierig in dünnen Kanten zu einem blaugrünen Glas; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kiesel skelet. — Bräkke bei Brevig in Norwegen, in Granit.

505. *Aspasiolith*, *Scheerer*.

Formen rhombisch wie diejenigen des Cordierits; sechsseitige, scheinbar hexagonale Säulen und derb; H. = 3,5; G. = 2,764; licht grün bis grünlichgrau und schmutzig grünlichweiss, wenig glänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Scheerer*: 50,48 Kieselsäure, 32,38 Thonerde, 8,04 Magnesia, 2,60 Eisenoxyd, 6,11 Wasser; dies führt auf das Resultat, dass der Aspasiolith ein Cordierit ist, in welchem Magnesia ausgeschieden und Wasser aufgenommen worden ist, wofür auch der Umstand spricht, dass nicht selten im Innern des Aspasioliths noch ein unzersetzter Kern von Cordierit angetroffen wird. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar; von Salzsäure wird er in der Hitze zersetzt. — Krageröe in Norwegen, mit Quarz und Cordierit im dortigen Hornblendegneiss.

506. *Bonsdorffit*, *Thomson*.

Formen rhombisch wie die des Cordierits; sechsseitige Säulen mit abgestumpften Kanten, fast cylindrisch erscheinend, an den Enden nicht deutlich ausgebildet; Spaltb. angeblich basisch, wohl nur schaalige Absonderung; H. = 3...3,5; G. nicht bestimmt; grünlichbraun bis dunkelolivengrün; Fettglanz; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Bonsdorff*: 45 Kieselsäure, 30 Thonerde, 5 Eisenoxydul (wahrscheinlich Oxyd), 9 Magnesia, 11 Wasser, also eine wasserhaltige Cordieritsubstanz; eine spätere Analyse von *Malmgren* stimmt so ziemlich mit jener von *Bonsdorff*, und beweist nach *Arppe* die Identität mit Fahlunit; auch eine von *Holmberg* aufgeführte Analyse gab ein ähnliches Resultat. Er giebt im Kolben Wasser; v. d. L. wird er bleich, schmilzt aber nicht; durch Säuren wird er nur unvollständig zersetzt. — Im Granit bei Åbo, mit Cordierit.

507. *Gigantolith*, *Nordenskiöld*.

Formen rhombisch wie die des Cordierits; grosse, dicke, zwölfseitige Säulen

mit Winkeln von 148° und 152° , durch die Basis begrenzt; auch derb, in individualisirten Massen. — Spaltb. angeblich basisch, was jedoch mehr eine schaalige Absonderung sein dürfte, da oft Chloritblättchen auf den Ablösungsflächen liegen; $H. = 3,5$; $G. = 2,8 \dots 2,9$; grünlichgrau bis lauchgrün und schwärzlichgrün, schwach fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Trolle-Wachtmeister*: 46,27 Kieselsäure, 25,1 Thonerde, 15,6 Eisenoxyd, 3,8 Magnesia, 0,89 Manganoxydul, 2,7 Kali, 1,2 Natron, 6,0 Wasser. Später haben *Komonen* und *Marignac* Analysen angestellt, welche etwas weniger Kieselsäure und mehr Kali, denselben Thonerde- und Wassergehalt, aber die Procente des Eisenoxyds als Oxydul angeben. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht und etwas aufschwellend zu einer grünlichen Schlacke; mit Borax und Phosphorsalz Eisenfarbe. — Tammela in Finnland.

08. **Pyrargillit**, *Nordenskiöld*.

Wahrscheinlich rhombisch; in undeutlich gebildeten in Granit eingewachsenen Krystallen, auch derb und eingesprengt. — Spaltb. nicht zu beobachten, Bruch uneben; $H. = 3,5$; $G. = 2,5$; graulich- bis schwärzlichblau, auch leberbraun bis ziegelroth, schwacher Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Nordenskiöld*: 43,93 Kieselsäure, 28,93 Thonerde, 5,30 Eisenoxydul (Oxyd?), 2,90 Magnesia, 1,85 Natron, 1,05 Kali, 15,47 Wasser; ist nach *G. Bischof* und *Blum* ebenfalls nur ein Umwandlungsproduct des Cordierits. V. d. L. ist er unschmelzbar; auf Kohle erhitzt giebt er den sogenannten Thongeruch; von Borax und Phosphorsalz wird er nur langsam gelöst; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt. — Helsingfors in Finnland.

09. **Fahlunit**, *Hisinger* (und Weissit).

Wahrscheinlich rhombisch, in Formen des Cordierits; doch nur selten in undeutlich gebildeten eingewachsenen Krystallen, gewöhnlich derb und eingesprengt in individualisirten Massen, welche z. Th. Querschnitte von sechseckigen Säulen und eine der Basis parallele schaalige Absonderung zeigen. — Spaltb. sehr unvollk. und zweifelhaft, angeblich nach einem Prisma von $109\frac{1}{2}^{\circ}$; Bruch muschelartig bis uneben und splitterig; mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,5 \dots 2,8$; schwärzlichgrün, olivengrün bis ölgrün und gelb, oder gelblichbraun bis schwärzlichbraun; schwacher Fettglanz; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hisinger* und *Trolle-Wachtmeister* etwas schwankend; zwei Analysen des Letzteren ergaben indessen: 44,95 Kieselsäure, 30,70 Thonerde, 7,22 Eisenoxydul (Oxyd?), 1,90 Manganoxydul, 6,04 Magnesia, 0,95 Kalk, 1,38 Kali, 8,65 Wasser, was, wenn man das Eisenoxydul als Oxyd auffasst, befriedigend mit wasserhaltigem Cordierit übereinstimmt, welcher etwas Magnesia verloren hat. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er an den Kanten zu einem weissen blasigen Glas; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet, mit Kobaltsolution blau; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Fahlun in Schweden, im Talkschiefer, wo der Fahlunit oft eine Rinde um den ebenfalls dort vorkommenden braunen Cordierit (harter Fahlunit, vgl. S. 607) bildet, wobei ein allmählicher Uebergang dieses Kerns in die Rinde stattfindet.

Dem Fahlunit ist sowohl in seinen äusseren Eigenschaften, als auch, nach *Kersten's* und *Fikenscher's* Analysen, in seiner chemischen Zusammensetzung das Mineral sehr ähnlich, welches den metamorphischen Varietäten des Thonschiefers so häufig in länglichen Körnern oder garbenförmigen Partien eingesprengt ist, und dadurch die sogenannten Fleck- oder Fruchtschiefer bildet.

Anm. Der Weissit von Fahlun ist nach *Haidinger* im Aeusseren vom Fahlunit kaum verschieden, obgleich die undeutlichen Krystalle angeblich monoklin sein sollen; Farbe grau und braun; $G. = 2,8$; hält nach *Trolle-Wachtmeister* nur 3 pCt. Wasser, 59 Kieselsäure, 22 Thonerde, 9 Magnesia, 2 Eisen- und Manganoxydul, 4,4 Kali, 0,7

Natron. — Nach *Hunt* ist auch *Thomson's Huronit* ein dem *Fahlunit* analoges Zersetzungsproduct nach *Cordierit*, welches sich derb in Gesteinen eines Hornblei-
gesteins am Huronsee findet, lichtgelblichgrün, fettglänzend, kantendurchscheinend.

510. *Pinit*, *Werner*.

Die sechs- und zwölfseitig prismatischen Krystallformen haben so grosse Aehnlichkeit mit denen des *Cordierits*, dass man auch den *Pinit* für eine secundäre Bildung nach *Cordierit* zu halten berechtigt ist, obwohl Reste davon auch u. d. M. in der Regel nicht gefunden werden; nach *Gümbel* kommt im *Cordieritgneiss* von *Cham* in der Oberpfalz ein pinitartiges Mineral vor, welches oft noch einen Kern von *Cordierit* umschliesst. Die Krystalle eingewachsen und aufgewachsen; auch derb, in individuellen Massen, welche die (bisweilen auch an Krystallen vorkommende) schaalige Absonderung nach *OP* zeigen. — Spaltb. basisch, unvollk., und mehr als Absonderung erscheinend; Bruch uneben und splitterig; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,74 \dots 2,85$; verschiedene graue, grüne, braune, meist schmutzige Farben, selten blau; schwach fettglänzend bis matt; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. ziemlich schwach, was wahrscheinlich in einer mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Zersetzung des Minerals begründet ist; im Allgemeinen sind 45 bis 56 Kieselsäure, 25 bis 34 Thonerde, 4 bis 12 Eisenoxyd, 6 bis 12 Kali nebst ein wenig Magnesia (0,7 bis 3 pCt.) und Eisenoxydul als die wesentlichen Bestandtheile desselben zu betrachten, zu welchen sich noch ein Wassergehalt von 4 bis 8 (meist 5) pCt. gesellt; in demselben zersetzten *Pinit* von *Schneeberg* fand *Klaproth* gar kein Kali (was später von *Thümler* bestätigt wurde), die übrigen Bestandtheile aber in einem ganz abweichenden Verhältnisse (29,5 Kieselsäure, 63,75 Thonerde und 6,75 Eisenoxyd). *Rammelsberg* folgert aus einer Discussion zahlreicher *Pinit*-Analysen, dass darin das Verhältniss von Thonerde und Eisenoxyd zur Kieselsäure häufig unverändert dasjenige des *Cordierits* geblieben sei, und ist geneigt, einem Theile der *Pinite* die Formel $K^2(Al^{22}Si^{15}O^{17}) \cdot 10H_2O$ (oder $M^6K^2(Al^{22}Si^{15}O^{20})$) zuzuschreiben, wobei (Al^{22}) auch (Fe^{22}) begreift. Wenn der *Pinit* wirklich nur ein zersetzter *Cordierit* ist, so ist bei der Zersetzung des letzteren die Magnesia entfernt und durch mehr oder weniger Kali ersetzt worden, während zugleich Wasser hinzutrat. Im Kolben giebt der *Pinit* etwas Wasser; v. d. L. schmilzt er an den Kanten zu farblosem oder dunkel gefärbtem Glas; von Salzsäure wird er wenig oder, wenn sehr zerstört, grösstentheils zersetzt. — Findet sich besonders accessorischer Gemengtheil mancher Granite und Porphyre; *Schneeberg*, *Aue*, *Buchholz* und *Penig* in Sachsen, im *Porphyre* des *Auersbergs* am Harz, *St. Pardoux* in der *Auvergne* u. a. O. — Der sog. *Pinit* von *Neustadt bei Stolpen*, von *Freiesteden* als *Micarella* bezeichnet, steht aber nach *Wichmann* in gar keiner Beziehung zum *Cordierit*.

Anm. 1. Der *Oosit* im *Porphyre* von *Geroldsau* in *Baden* ist nach der Analyse von *Nessler* ein pinitähnliches, in sechs- und zwölfseitigen Prismen krystallisirendes Mineral, zerbrechlich, schneeweiss, undurchsichtig und v. d. L. sehr leicht schmelzbar.

Anm. 2. Der *Iberit* von *Montoval* bei *Toledo* schliesst sich unmittelbar an den *Pinit* an; er findet sich in grossen, scheinbar hexagonalen Prismen, spaltbar nach *OP* und *OP*, hat $H. = 2 \dots 3$, $G. = 2,89$, ist graulichgrün, und zeigt Glas- bis Perlmuttersplanz. Die Analyse von *Norlin* ergab: 40,90 Kieselsäure, 30,74 Thonerde, 17,10 Eisenoxyd, 1,20 Magnesia, 4,57 Kali, geringe Mengen von Manganoxxydul und Natron sowie 5,57 Wasser. Wahrscheinlich ist er gleichfalls nur ein umgewandelter *Cordierit*.

Anm. 3. Hier mag auch der *Groppit* *Svanberg's* angereicht werden, obgleich seine Abstammung von *Cordierit* zweifelhaft ist; derb, in grossblättrigen Aggregaten spaltb. deutlich nach einer Richtung, undeutlich nach zwei anderen Richtungen. Bruch splitterig; spröde; $H. = 2,5$; $G. = 2,73$; rosenroth bis braunroth, in dünnen Splittern durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Svanberg*: 45 Kieselsäure, 22,5 Thonerde, 3,0 Eisenoxyd, 12,3 Magnesia, 4,5 Kalkerde, 5,5 Kali, 7 Wasser. V. d. L. wird weiss, schmilzt aber nur in scharfen Kanten, in heisser Salzsäure schwer zersetzbar. — Im Kalkbruch von *Groppit* in *Södermanland*.

541. Beryll (und Smaragd).

Hexagonal; P (P) $59^{\circ} 53'$ nach *Kupffer* und *v. Kokscharow*; $A.-V. = 1:0,4999$; die gewöhnlichsten Formen sind ∞P (M), $0P$ (m), ∞P_2 (n), P und $2P_2$ (s), und die gemeinsten Combinationen sind ausser $\infty P.0P$ die in nachstehenden Figuren abgebildeten Formen.

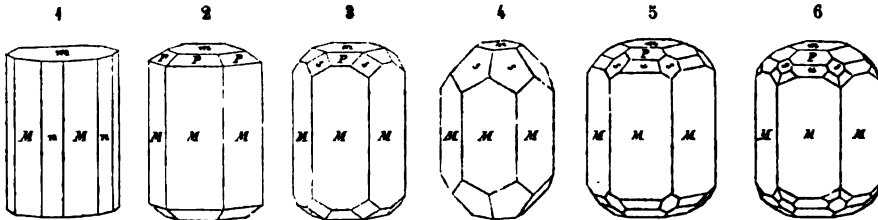


Fig. 1. $\infty P.\infty P_2.0P$; sehr häufig; beide Prismen meist oscillatorisch combinirt, wodurch eine starke verticale Streifung und nicht selten eine fast cylindrische Form der Säulen bedingt wird.

Fig. 2. $\infty P.0P.P$; nicht selten am Beryll wie am Smaragd.

Fig. 3. Die Comb. wie Fig. 2 mit $2P_2$.

Fig. 4. $\infty P.2P_2.0P$; ein zweiter Haupttypus.

Fig. 5. Die Comb. wie Fig. 3 mit $2P$ (u).

Fig. 6. Die Comb. Fig. 5, noch mit der dihexagonalen Pyramide $3P\frac{1}{2}$.

Die Prismen des Berylls sind meist vertical gestreift, die Krystalle säulenförmig, einzeln eingewachsen, oder aufgewachsen und zu Drusen verbunden, sowie in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. basisch, ziemlich vollkommen, prismatisch nach ∞P unvollkommen; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 7,5 \dots 8$; $G. = 2,677 \dots 2,725$ für Beryll, $2,710 \dots 2,759$ für Smaragd, nach *v. Kokscharow* und *Kämmerer*; farblos, zuweilen wasserhell, doch meist gefärbt, und zwar grünlichweiss, seladongrün, berggrün, ölgrün, smaragdgrün und apfelgrün; auch strohgelb, wachsgelb, und smaltblau bis fast himmelblau, sehr selten lichtrosenroth; Glasglanz; durchsichtig bis in Kanten durchscheinend. Doppelbrechung negativ, das Kreuz oft in zwei Hyperbeln getrennt. — Chem. Zus. nach mehreren Analysen: $Be^3(Al^2)Si^6O^{19}$ (oder $3BeO, (Al^2)O^3, 6SiO^2$), mit 66,84 Kieselsäure, 19,05 Thonerde, 14,14 Beryllerde; gewöhnlich sind auch ganz geringe Mengen von Eisenoxyd vorhanden; nach *Lévy* hält der Smaragd von Muzo auch gegen 1,66 pCt. Wasser und Spuren einer Kohlenwasserstoff-Verbindung, von welcher er die schöne grüne Farbe ableitet, wogegen *Wöhler* zeigte, dass die Farbe nur durch Chromoxyd (von welchem 0,186 pCt. zugegen sei) bedingt wird, wie schon *Vauquelin* gefunden. Der schöne Beryll der Insel Elba soll nach *Bechi* in einigen Krystallen nur 3,3 pCt., in anderen gar keine Beryllerde, sondern nur Thonerde enthalten (auch 0,88 Cäsiumoxyd); sollte dies in der That der Fall sein, so würde die ältere Ansicht über die Zusammensetzung der Beryllerde, dass sie nämlich ein Sesquioxyd sei, gerechtfertigt werden, für welche auch die Thatsache zu sprechen scheint, dass *Ebelmen* diese Erde in rhomboëdrischen Krystallen von der Form des Korunds dargestellt hat. Es hat jedoch *Rammelsberg* den Beryll von Elba später gleichfalls analysirt, ohne *Bechi's* Angaben bestätigen zu können. V. d. L. schmilzt er nur schwierig in Kanten zu trübem blasigem Glas; von Phosphorsalz wird er langsam gelöst ohne Hinterlassung eines Kieselskelets; von Säuren wird er nicht angegriffen.

Man unterscheidet Smaragd (smaragd-, gras- bis apfelgrüne Krystalle mit glatten Seitenflächen), Habachthal in Salzburg in Glimmerschiefer, Muzo in Columbia, hier in schwarzem Kalkstein mit Kalkspath und Parisit, Koseir in Aegypten, am Fluss Takowaia, 85 Werst östlich von Katharinenburg im Ural, hier bis 40 Cm. lange und 25 Cm. dicke Krystalle in Glimmerschiefer, Mourne Mountains in Irland; und

Beryll, welcher die übrigen Varr. begreift, und weiter als edler und gemeiner Beryll unterschieden wird (der letztere in z. Th. fusslangen und noch grösseren, aber schlecht gefärbten und fast undurchsichtigen Krystallen); Mursinka (bis 3 Decimeter lange sehr formenreiche Krystalle) und Schaitanka bei Katharinenburg, sowie Miask im Ural, Altai (Krystalle bis zu 1 Meter Länge), Gebirge Aduntschilon und Thal der Uralga im Nertschinsker Kreise, Finbo, Eidsvold am Mjösen-See, Bodenmais, Tirschenreuth, Limoges, Insel Elba, Grafton zwischen dem Connecticut und Marimac, hier in 4 bis 6 Fuss langen, über fussdicken, 2000 bis 3000 Pfd. schweren Krystallen.

Gebrauch. Der Smaragd ist ein sehr geschätzter und auch der edle Beryll ein recht beliebter Edelstein; die blauen und blaulichgrünen Varietäten des letzteren heissen gewöhnlich Aquamarin; auch wird der Beryll zur Darstellung der Beryllerde benutzt.

Anm. Die Beryllkrystalle erleiden mitunter eine Umwandlung in eine glanzlose, erdige Masse, welche in der That Kaolin darstellt; diese Substanz, getrennt von den noch unzersetzt gebliebenen Krystallpartikeln, ergab *Damour*: 45,61 Kieselsäure, 38,86 Thonerde, 1,10 Beryllerde, 14,04 Wasser; sie stammte von Vilate bei Chanteloube.

512. Leukophan, Esmark.

Rhombisch nach *Des-Cloiseaux* und *Greg*, welcher Letztere einen dicktafelförmigen Krystall der Comb. $OP \cdot \infty P$ mit Abstumpfungen der Randkanten und anderen Modificationen beschrieb; derselbe Krystall ist auch später von *V. v. Lang* untersucht und gemessen worden, $\infty P \ 91^\circ$ ungefähr; *E. Bertrand* beobachtete $P, \infty P, P\infty, P\infty \cdot OP$ und noch einige andere Formen, und bestimmte das A.-V. = 0,9827 : 1 : 1,2907 (Ann. d. Mines, 3. Sér., 1873); nach ihm ist der Leukophan wahrscheinlich beidrisch. Selten krystallisirt, meist derb in stängeligen oder schaaligen Aggregaten. — Spaltb. basisch, vollkommen, sowie nach anderen Richtungen, von welchen die eine gegen die Basis $126\frac{1}{2}^\circ$ geneigt ist, unvollk.; sehr schwer zersprengbar; H. = 3,5. G. = 2,964...2,974; blass grünlichgrau bis licht weingelb; Glasglanz auf den Spaltungsflächen; in dünnen Splittern durchscheinend und farblos. Im pol. Licht zwei Ringsysteme ähnlich wie der Topas zeigend. Die optischen Axen (ca. 70°) liegen zu dem makrodiagonalen Hauptschnitt, die Bisectrix fällt in die Verticalaxe; nach gewissen Richtungen reflectirt er einen weissen Lichtschein, daher der Name; phosphorescent blaulich, wenn er geschlagen oder erhitzt wird. — Chem. Zus.: *Erdmann* und *Rammelsberg* haben mit ziemlich übereinstimmenden Resultaten den Leukophan untersucht. Letzterer fand 47,03 (ein andermal 49,70) Kieselsäure, 10,70 Beryllerde, 23,37 Kalk, 0,17 Magnesia, 11,26 Natron, 0,30 Kali, 1,03 Thonerde und 6,57 Fluor; eine voll befriedigende Formel ist indess aus den Analysen nicht abzuleiten. *Rammelsberg* entscheidet sich neuerdings (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1876, S. 60) unter der Voraussetzung, dass das Fluor als Fluornatrium vorhanden ist, zu der Formel $6NaF + R^3Si^{10}O_7$ worin $R = Be + Ca$. — V. d. L. schmilzt er zu einer klaren, schwach violblauen Perle; mit Borax giebt er ein durch Mangan gefärbtes Glas, Phosphorsalz löst ihn mit Hinterlassung eines Kieselskelets; im Glasrohr mit Phosphorsalz erhitzt giebt er die Reaction auf Fluor. — Auf Lamöe im Langesundsfjord in Norwegen; seltene Mineral.

513. Melinophan, Scheerer.

Tetragonal nach *Bertrand*; *P* Polk. $122^\circ 23'$. Mittelk. $85^\circ 55'$. A.-V. = 1,06584; gewöhnl. Comb. $P \cdot P\infty$. Krystalle aber äusserst selten, meist derb und eingesprengt, in schaaligen und grossblättrigen Aggregaten. H. = 5; G. = 3,015 honiggelb, citrongelb bis schwefelgelb. — Nach *Rammelsberg's* Analysen und Deutung ist das Mineral ebenfalls eine Verbindung von Fluornatrium mit einem Beryll-Kalksilicat, aber von der Formel $6NaF + 7R^3Si^{10}O_7$. — Brevig, Frederiksvärn u. a. O. in Norwegen.

Anm. Schon vor der Feststellung des Krystallsystems (Comptes rendus, 9. Oct. 1876) hatte *Des-Cloizeaux* den Melinophan als optisch-einaxig erkannt; dadurch und durch die chem. Zus. war *Scheerer's* Vermuthung widerlegt, dass er eine Varietät des Leukophans sei; auch phosphorescirt er nicht. — Der Name ist übrigens nicht correct gebildet und müsste richtiger Melitophan lauten; *Dana* schreibt Meliphanit.

45. Zeolithgruppe.

Wasserhaltige Silicate von Aluminium (mit Ausnahme des Apophyllits) und ein- und zweiwerthigen Leichtmetallen (vielfach Bisilicate); fast sämmtlich an sich farblos und nur selten gefärbt, durchsichtig bis durchscheinend, gewöhnlich glasglänzend, auf Spaltungsflächen oft perlmutterglänzend; H. meist 4...5,5, G. nur 1,9...2,5. In Salzsäure allermeist zersetzbar, in der Regel leicht, oft mit Abscheidung von gallertartiger (oder pulveriger) Kieselsäure; schmelzbar v. d. L. gewöhnlich unter Aufschäumen und Blasenwerfen. Finden sich besonders in Hohlräumen von Eruptivgesteinen, der Basalte, Phonolithe, Melaphyre u. s. w., und sind dort wahrscheinlich als wasserhaltige Regenerationsproducte von zersetzten, namentlich feldspathartigen Gesteinsgemengtheilen zu betrachten; auch wohl auf Erzgängen, stets aber als mehr secundäre Bildungen.

44. Pektolith, v. Kobell.

Monoklin; die Krystallformen sind nach *Hedde* und *Greg* isomorph mit denen des Wollastonits, was auch für den Winkel $\beta = 84^{\circ} 37'$ sehr genau, und für die verticalen Prismen insofern zutrifft, als sie aus dem Prisma ∞P des Wollastonits nach einfachen Zahlen ableitbar sind; auch finden sich Zwillingsskrystalle nach $\infty P\infty$, gerade so wie am Wollastonit; die Pinakoide $0P$ und $\infty P\infty$, sowie die vorhandenen Hemidomen bilden lang säulenförmige Krystalle und stängelige Individuen; gewöhnlich nur in kugeligen Aggregaten und derb, von radial stängeliger oder faseriger Textur; Spaltb. nach $0P$ und $\infty P\infty$, also nach zwei unter $95^{\circ} 23'$ geneigten Flächen, von denen die erstere sehr vollkommen ist; H. = 5; G. = 2,74...2,88; graulichweiss und grünlichweiss, wenig perlmutterglänzend, kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen in einer Ebene, welche auf der vollkommensten Spaltungsfläche normal, aber der Längenausdehnung der Krystalle parallel ist, also ganz anders als im Wollastonit. — Die chem. Zus. wird nach vielen Analysen ziemlich genau durch die Formel $(Ca, Na^2, H^2)SiO^3$ dargestellt, welche, wenn das Verhältniss $Ca:Na:H = 2:1:1$ ist, 54,22 Kieselsäure, 33,73 Kalk, 9,34 Natron und 2,71 Wasser erfordert, und mit den meisten Analysen recht wohl übereinstimmt, obwohl manche derselben etwas mehr Wasser, und alle etwas Thonerde ergaben. Er giebt im Kolben ein wenig Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht zu einem durchscheinenden Glas, der verwitterte ist jedoch fast unschmelzbar; in Phosphorsalz löst er sich mit Hinterlassung eines Kieselskelets; das Pulver wird von Salzsäure zersetzt unter Abscheidung von schleimigen Kieselsäure-Flocken; war er vorher geglüht oder geschmolzen, so bildet er mit Salzsäure eine steife Gallerte. — Am Monte Baldo, am Monzoniberge, auf der Insel Skye, bei Ratho unweit Edinburgh und an vielen anderen Orten in Schottland, wie z. B. bei Ballantrae in Ayrshire in bis 3 Fuss langen faserigen Aggregaten; Bergenhill in New-Jersey.

Anm. 4. Sollte sich der Isomorphismus mit dem Wollastonit vollkommen bestätigen, so würde vielleicht mit *Kenngott* und *Groth* anzunehmen sein, dass der Pektolith nur ein natriumhaltiger Wollastonit $(Ca, Na^2)SiO^3$ sei, welcher in Folge einer beginnenden Zersetzung mehr oder weniger Wasser aufgenommen hat, indem ein Theil des Ca und Na entfernt und die äquivalente Menge H dafür aufgenommen wurde; der

nach verschiedenen Analysen von 2 bis 5 pCt. schwankende Wassergehalt könnte diese Annahme bestätigen; freilich sind die optischen Eigenschaften beider Mineralien ganz verschieden.

Anm. 2. Dem Pektolith scheint das von *Breithaupt* unter dem Namen *Osnolith* aufgeführte Mineral von Wolfstein in Bayern sehr nahe zu stehen. Eine frühere Analyse von *Adam* gab wirklich die Zusammensetzung des Pektoliths, wogegen eine spätere von *Riegel* allerdings eine andere chemische Constitution beweisen dürfte.

Anm. 3. Das von *Thomson* *Stellit* genannte Mineral von Kilsyth in Schottland (zarte weisse perlmutterglänzende, durchscheinende, angeblich rhombische Prismen in sternförmig strahliger Gruppierung; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 2,612$) enthält nach *Thomson*: 48,46 Kieselsäure, 5,30 Thonerde, 30,96 Kalk, 5,58 Magnesia, 3,53 Eisenoxydul, 6,14 Wasser, und ist seiner Selbständigkeit nach sehr zweifelhaft; *Hauy* und *Greg* erklären diesen *Stellit* für Pektolith. Von den durch *Beck* und *Hayes* analysirten sog. *Stelliten* aus New-Jersey (welche von *Thomson's* *Stellit* verschieden sind), hat der eine fast ganz die Zusammensetzung des Pektoliths.

515. Okenit, v. Kobell.

Rhombisch; $\infty P \ 122^\circ 19'$, Comb. $\infty P. \infty P \infty. 0P$ nach *Breithaupt*; gewöhnlich nur derb in krummschaaligen Aggregaten von dünnstängelig bis faseriger Textur; zäh, schwer zersprengbar und zerreibbar; $H. = 5$; $G. = 2,28 \dots 2,36$; gelblich- und blaulichweiss, perlmutterglänzend, durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach v. *Kobell*, *Würth*, *Connel*, v. *Hauer* und *Schmid*: $Ca Si^2 O^5 + 2 aq$. R. 56,60 Kieselsäure, 26,42 Kalk, 16,98 Wasser. Da der Okenit indessen nach *Schreibers* über Schwefelsäure $\frac{1}{2}$, und bei 100° $\frac{1}{4}$ seines Wassers verliert, so ist es wahrscheinlich, dass er die Hälfte des Wassers als solches, die Hälfte chemisch gebunden enthält, was durch $H^2 Ca Si^2 O^6 + aq$ ausgedrückt würde. Darnach ist der Okenit das Silicat des Apophyllits, und unterscheidet sich von ihm nur durch den Mangel des Fluorkaliums; er schmilzt v. d. L. mit Aufschäumen zu Email; das Pulver wird von Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur leicht zersetzt unter Abscheidung gallertartiger Kieselsäure-Flocken; war er vorher gegläht, so erfolgt die Zersetzung nicht. — Disko-Insel, Island und Faeröer.

Anm. 1. Das von *Rink* unter dem Namen asbestartiger Okenit eingeführte Mineral, welches in Grönland auf der Halbinsel Noursoak den Trapp und Trappfluff in schmalen Trümmern so durchzieht, dass die sehr wenig zusammenhängenden, äusserst zähen und mit Calcit gemengten Fasern der Trum-Ebene parallel liegen, ist nach *Forchhammer* kein Okenit, sondern ein asbestartiger Wollastonit, der eine partielle Zersetzung erlitten und etwas Kohlensäure und Wasser aufgenommen hat.

Anm. 2. Das von *Rammelsberg* *Xonotlit* genannte Mineral von Tetela de V. Notla in Mexico, welches weisse oder blaulichgraue, concentrisch schaalige Aggregate von dichtem oder feinsplitterigem Bruch, grosser Härte und Zähigkeit, und dem specif. G. 2,71...2,72 bildet, ist nach der Formel $4 Ca Si^2 O^3 + aq$, mit nur etwa 4 pCt. Wasser, zusammengesetzt; es ist v. d. L. unschmelzbar und wird von Salzsäure zersetzt; scheint jedoch mit etwas Quarz innig gemengt zu sein.

516. Apophyllit, Hauy (Ichthyophthalm, Albin).

Tetragonal; $P \ 120^\circ 25'$ im Mittel, an verschiedenen Varietäten schwankend von $119^\circ 43'$ bis $121^\circ 7'$ nach *Dauber*; $120^\circ 45'$ im Mittel an den Krystallen vom *Lichtenberger Kopf* ö. vom Siebengebirge nach *Streng*; $A.-V. = 1:1,2515$. Die vorherrschenden Formen sind P (P_1), $\infty P \infty$ (m) und $0P$ (o). Der Habitus der Krystalle theils pyramidal durch Vorwalten von P , theils säulenförmig durch $\infty P \infty$, theils tafelförmig durch $0P$; sie sind gewöhnlich zu Drusen verbunden, auch finden sich schaalige Aggregate; als grosse Seltenheit beobachtete *Schrauf* einen Zwillingsskrystall auf einer Fläche von P .

Fig. 1. Die Grundpyramide selbständig ausgebildet.

Fig. 2. $\infty P \infty . P$; das Deuteroprisma mit der Grundform. . .

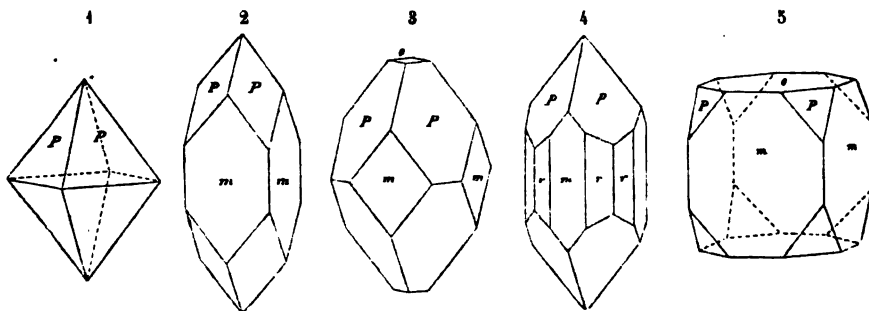


Fig. 3. $P . \infty P \infty . 0 P$; die Krystalle von Andreasberg; *m* meist cylindrisch gekrümmt.

Fig. 4. Die Combination Fig. 2 mit dem ditetragonalen Prisma $\infty P 2$.

Fig. 5. $\infty P \infty . 0 P . P$; die Krystalle von Cziklowa.

Spaltb. basisch vollkommen, prismatisch nach $\infty P \infty$ unvollkommen; spröde; $H. = 4, 5 \dots 5$; $G. = 2, 3 \dots 2, 4$; die Varietät aus dem Radauthal am Harz wiegt nach *Rammelsberg* nur 1,96; farblos, gelblichweiss, graulichweiss, röthlichweiss bis rosenroth und fleischroth, selten braun; Perlmutterglanz auf $0P$, sonst Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; Doppelbrechung theils positiv, theils negativ, oft mit starker Absorption verbunden, auch bisweilen gestört, so dass das Kreuz in zwei Hyperbeln zerfällt. — Die chem. Zus. wird nach den Analysen von *Stromeyer*, *Berzelius*, *Rammelsberg*, *Reakirt*, *Lawrence Smith*, *Jackson* und *Beck* sehr genau durch die Formel $4(H^2CaSi^2O^6 + aq) + K^2F$ dargestellt, welche 52,97 Kieselsäure, 24,72 Kalk, 15,90 Wasser, 6,4 Fluorkalium erfordert, was den Analysen recht gut entspricht. *Rammelsberg* fand nämlich, dass dasjenige Wasser, welches bei 260° entweicht, wieder ersetzbar ist, der in höherer Temperatur eintretende Wasserverlust aber nicht; deshalb ist der letztere Wassergehalt als chemisch gebunden in die Formel aufgenommen. Somit besteht der Apophyllit aus 4 Mol. Okenit und 1 Mol. Fluorkalium. Die rothen Varietäten von Andreasberg sind nach *Suckow* durch Fluorkobalt gefärbt. Im offenen Glasrohr giebt er mit Phosphorsalz etwas Fluor-Reaction; v. d. L. wird er matt, blättert sich auf und schmilzt unter Aufblähen zu einem weissen blasigen Email; mit Phosphorsalz giebt er ein Kieselskelet; das Pulver wird von Salzsäure sehr leicht zersetzt unter Abscheidung von Kieselschleim; nach vorherigem Glühen erfolgt die Zersetzung schwierig. Das Pulver zeigt, auf Curcumapapier mit Wasser befeuchtet, eine starke alkalische Reaction. — Auf Erzlagern: Utöen, Orawicza und Cziklowa; auf Gängen: Andreasberg; in Blasenräumen von Eruptivgesteinen: Aussig, Fassathal, Island, Faeröer, Poonah in Ostindien.

Anm. 1. Da sich die Apophyllitkrystalle in optischer Hinsicht theils positiv, wie die meisten Varietäten, theils negativ, wie jene von Cziklowa verhalten, so ist *Des-Cloizeaux*, dem man diese Entdeckung verdankt, geneigt, zwei verschiedene Arten anzunehmen; indessen giebt es andere Varietäten, in denen dieser Charakter kaum nachzuweisen ist.

Anm. 2. Sehr nahe verwandt, ja vielleicht identisch mit dem Apophyllit ist das von *Anderson* unter dem falsch gebildeten Namen Gurolit (eigentlich Gyrolith, nach der rundlichen Form) eingeführte Mineral von Storr auf der Insel Skye. Dasselbe bildet kleine kugelige Aggregate von schön gestreifter Oberfläche und radial schaaliger Zusammensetzung, ist vollk. spaltbar nach einer Richtung, weiss, glasglänzend, in dünnen Lamellen durchsichtig, optisch-einaxig, und verhält sich v. d. L. und gegen Säuren ganz wie Apophyllit. Der Gyrolith findet sich auch bei Margaretville in Neu-

schottland, wo er, nach der Ansicht von *How*, ein Zersetzungsproduct des Äpophyllit sein soll.

Anm. 3. Dem Äpophyllit steht gleichfalls sehr nahe das von *Sartorius v. Waltershausen* entdeckte und unter dem Namen *Xylochloer* eingeführte Mineral. Dasselbe erscheint in sehr kleinen tetragonalen Pyramiden, deren Mittelkante 96° misst; diese kleinen Krystalle sind drusig gruppirt und oft in Schnüren an einander gereiht. Spaltb. basisch; $H. = 6$; $G. = 2,29$; olivengrün; fand sich im Surturbrände bei Husavik in Island, als Ausfüllung der Klüfte eines fossilen Baumstamms.

517. *Analcim*, *Haüy*.



Regulär, meist $2O_2$, oft mit abgestumpften tetragonalen Ecken, seltener die Combination $\infty O \infty. 2O_2$, wie bestehende Figur; die Krystalle oft gross, auch klein und sehr klein; meist zu Drusen verbunden; körnige Aggregate. Pseudomorphosen nach Leucit. — Spaltb. hexaëdrisch sehr unvollk.; Bruch uneben; $H. = 5,5$; $G. = 2,1 \dots 2,28$; farblos, weiss, graulichweiss bis grau, röthlichweiss bis fleischroth; Glasglanz, bisweilen Perlmutterglanz durchsichtig bis kantendurchscheinend. Die meisten Krystalle zeigen nach *Brewster* und *Des-Cloizeaux* im polarisirten Licht anomale, an doppelt-brechende Krystalle erinnernde Erscheinungen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rose*, *Canal*, *Awdejew* und *Rammelsberg*: $Na^2(Al^2)Si^4O^{12} + 2 aq$, oder $Na^2O, (Al^2)O^3, 4 SiO^2 + 2H_2O$ (also ein Bisilicat), mit 54,47 Kieselsäure, 23,29 Thonerde, 14,07 Natron. 8,17 Wasser; manche Varietäten, wie z. B. die von Niederkirchen in Rheinbayern und vom Superiorsee, halten 3 bis 6 pCt. Kalk, andere, wie jene von den Cyclophen-Inseln etwas Kali als theilweisen Vertreter des Natron; giebt im Kolben Wasser und wird weiss und trübe; v. d. L. schmilzt er ruhig zu klarem Glas; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver; das Pulver zeigt alkalische Reaction, doch schwächer als Natrolith. — In Blasenräumen und Klüften plutonischer Gesteine: Aussig, Fassathal, Vicenza, Dumbarton, Faeröer, Cyclophen-Inseln, hier sehr reichlich in allen Spalten und Höhlungen eines zersetzten Dolerits; selten auf Erzgängen und Lagern: Andreasberg, Arendal; im Thoneisenstein von Duingen in Hannover.

Anm. 1. Der Cuboit von *Breithaupt* ist eine derbe, deutlich spaltbare, graulichgraue bis berggrüne Varietät, vom $G. = 2,24 \dots 2,28$, und findet sich am Magnetsberg Blagodat im Ural. Da seine chemische Constitution mit jener des *Analcims* vollkommen übereinstimmt, und da v. *Kokscharow* auch Krystalle der Form $2O_2$ beobachtet hat, so ist an der Identität mit *Analcim* nicht mehr zu zweifeln. *Picramalicim* nennt *Meneghini* eine im Gabbro vom Monte Caporciano in Toscana vorkommende Varietät, welche gleichfalls sehr deutlich spaltbar ist, und statt Natron 10 pCt. Magnesia enthält. *Thomson's Cluthalith* von den Kilpatrick-Hügeln scheint zersetzter *Analcim*.

Anm. 2. *Eudnophit* hat *Weybie* ein auf Lamöe bei Brevig im Syenit vorkommendes Mineral genannt, welches meist derb und eingesprengt in körnigen Aggregaten ausgebildet, sehr selten krystallisirt ist, und dann rhombische Krystallformen auf fast 120° mit vollkommener basischer, und unvollkommener Spaltbarkeit nach beiden Diagonalen erkennen lässt, dabei aber, nach den Analysen von *Berlin* und v. *Born*, genau die Zusammensetzung des *Analcims* hat, mithin ein Beispiel von Dimorphismus liefern würde. $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,27$. *Möller* bemerkt jedoch, dass alle Exemplare, die er gesehen habe, bei näherer Untersuchung für *Analcim* erkannt worden sind, weshalb denn wohl der Name und die Selbständigkeit des *Eudnophits* aufzugeben und dagegen würde freilich die von *Des-Cloizeaux* beobachtete sehr energische Doppelbrechung des Lichts sprechen.

518. *Pollux*, *Breithaupt*.

Krystallinisch, und zwar regulär nach *Des-Cloizeaux*, der schönste, 2 Cm. gross.

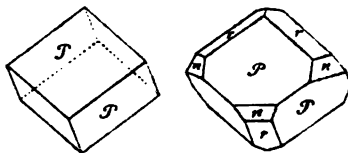
Krystall in der Ecole des mines zu Paris zeigt die Comb. $\infty O\infty.2O_2$; deutliche Krystalle sind aber selten, meist erscheint er in ungestalteten, vielfach eingeschnittenen, eckigen oder abgerundeten z. Th. hyalitähnlichen Formen; Bruch muschelrig mit undeutlichen Spuren von Spaltbarkeit; $H.=5,5\ldots 6,5$; $G.=2,86\ldots 2,90$; farblos, stark glasglänzend, durchsichtig, überhaupt klarem Hyalit, oft auch reinem Kampher sehr ähnlich; im polarisirten Licht verhält er sich nach *Des-Cloiseaux* wie ein einfachbrechender Körper. — Chem. Zus.: Nach der Analyse von *Pisani* ist der Pollux ein sehr merkwürdiges Mineral, indem das seltene Element Cäsium einen ganz wesentlichen Bestandtheil desselben bildet; die Analyse ergab nämlich 44,03 Kieselsäure, 15,97 Thonerde, 0,68 Eisenoxyd, 34,07 Cäsiumoxyd, 3,88 Natron, 0,68 Kalk und 2,40 Wasser; dies entspricht der Formel $3R^2(Al^2)Si^{10}O^{12} + 2aq$ (also ein Bisilicat), worin $R = 2Cs + Na$. *Plattner* gab 2,32, *vom Rath* 2,54 Wasser an. Im Kolben giebt er sehr wenig Wasser und wird trübe; v. d. L. runden sich dünne Splitter an den Kanten zu emailähnlichem Glas, und färben dabei die Flamme röthlichgelb; auf Platindraht mit Fluor-Ammonium erhitzt und dann mit Salzsäure befeuchtet zeigt er im Spectroskop die zwei blauen Streifen des Cäsiums; mit Borax oder Phosphorsalz giebt er ein klares Glas, welches warm gelblich, kalt farblos ist. Salzsäure zerlegt ihn in der Wärme vollständig mit Abscheidung von Kieselpulver; die Solution giebt mit Platinchlorür einen reichlichen Niederschlag von Cäsiumplatinchlorid. — Insel Elba, in Drusenräumen des dortigen Granits; sehr seltenes Mineral.

9. Faujasit, *Damour*.

Regulär, nach *Blum*, *Knop* und *Des-Cloiseaux*; die einzige bekannte Form erscheint zwar wie das Oktaëder; indessen hebt *Knop* hervor, dass die Flächen desselben gewöhnlich in drei Felder gebrochen sind, wonach die Form eigentlich ein Ikositetraëder mOm mit kleinem Werthe von m , vielleicht $\frac{1}{2}O\frac{1}{2}$, sein würde, dessen trigonale Ecken noch durch die meist gekrümmten Flächen von O abgestumpft sind. *Streng* beobachtete auch Zwillinge, welche theils als Hemitropieen, theils als Durchkreuzungszwillinge nach einer Oktaëderfläche ausgebildet sind; nach ihm sind hin und wieder Faujasite unter Erhaltung ihrer Form in eine braune palagonitähnliche Masse umgewandelt. Bruch uneben; spröde; $H.=5\ldots 6$, ritzt Glas; $G.=1,923$; weiss bis braun, Glas- bis Diamantglanz, durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Damour*: $Na^2Ca(Al^2)^2Si^{10}O^{28} + 20aq$; wenn man mit *Rammelsberg* 2 Mol. Wasser als chemisch gebunden ansieht, so wird auch der Faujasit zu einem Bisilicat, $Na^4Na^2Ca(Al^2)^2Si^{10}O^{30} + 18aq$; mit 46,77 Kieselsäure, 16,00 Thonerde, 4,36 Kalk, 4,84 Natron, 28,03 Wasser. Im Kolben giebt er viel Wasser; v. d. L. bläht er sich auf und schmilzt zu weissem Email; von Salzsäure wird er zersetzt. — Kaiserstuhl in Baden, Annerod bei Giessen, Pflasterkaute bei Eisenach, wahrscheinlich auch am Stempel bei Marburg nach *v. Koenen*.

20. Chabasit, *Werner*.

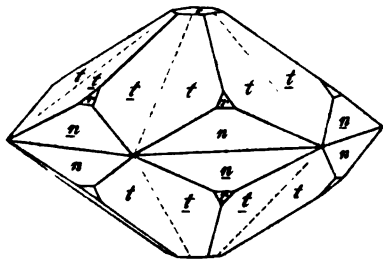
Rhomboëdrisch, $R(P) 94^\circ 46'$ (Fassathal $95^\circ 2'$, Oberstein $94^\circ 24'$); $A.-V. = 1:1,0858$; die Grundform erscheint meist selbstständig, wie in der ersten Figur, oder auch mit $-\frac{1}{2}R$, und $-2R$, wie in der zweiten Figur, bisweilen auch mit anderen untergeordneten Formen; Zwillingsskrystalle sehr häufig, als Durchkreuzungszwillinge nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Hauptaxe; seltene Zwillinge, wobei R Zwillinge-Ebene und die Normale darauf die Zwillinge-Axe ist; die Krystalle meist zu Drusen versammelt, die Flächen von R oft gestreift parallel den Polkanten. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R ziemlich vollk.; $H.=4\ldots 4,5$; $G.=2,07\ldots 2,15$; farblos, weiss, bisweilen röthlich, gelblich; Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend; Doppelbrechung meist negativ, oft sehr gestört. — Die chem. Zus. wird nach den besseren



Analysen durch die Formel $R^2Ca(Al^2)Si^5O^{15} + 6aq$ ausgedrückt, worin $R^2 = \frac{1}{2}H + \frac{1}{2}K$ entsprechend 50,50 Kieselsäure, 17,26 Thonerde, 9,43 Kalk, 1,98 Kali, 20,83 Wasser; nach *Damour* und *Rammelsberg* verliert der Chabasit bei 300° 17,1 bis 19,5 p. Wasser, welches er wieder aufnehmen kann; 18,18 pCt. dieses Wassers sind 6 Mol. Krystallwasser in obiger Formel aufgenommen, in welcher das übrige bei 300° nicht abgegebene Wasser als chemisch gebundenes erscheint. Mitunter wird ein Theil des Kali durch Natron ersetzt. Die Abweichungen, welche andere Analysen mit geringerem Kieselsäuregehalt ergaben, sind, wie *Rammelsberg* zeigte, theils im Material, theils in der Methode begründet. V. d. L. schwillt er an, und schmilzt zu kleinblasigem, wenig durchscheinendem Email; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver. Das Pulver zeigt nach *Kenngott* langsam eine alkalische Reaction. — In Blasenräumen plutonischer Gesteine: Aussig, Oberstein, Faeröer, Kilmaccolm in Schottland, Fassathal; auch in Drusenformen des Granits am Harz, bei Baveno und in Connecticut; auf Erzgängen bei Andreasberg und als ganz neue Bildung in den Thermen von Plombières und Luxeuil.

Anm. 1. Dass der Haydenit aus Maryland wirklich nur eine Varietät des Chabasits sei, dafür hat *Dana* sehr triftige Beweise geliefert.

Anm. 2. Der Phakolith *Breithaupt's* ist nach *G. Rose, Des-Cloizeaux, Dana* und *Rammelsberg* mit dem Chabasit zu vereinigen. $R = 94^\circ 0'$; die gewöhnliche Form der Durchkreuzungszwillinge mit parallelen Axensystemen ist $\frac{1}{2}P_2 \cdot \infty P_2 \cdot R - \frac{1}{2}H$; die glasglänzenden durchscheinenden Krystalle von röthlich-, gelblich und graulich-weißer Farbe waren namentlich von Böhmisches-Leipa und von Salesl bekannt. Neuerdings hat aber *von Rath* dargethan, dass zu dem Phakolith als ausgezeichnetster Repräsentant desselben derjenige schöne farblose Zeolith von Richmond in der austral. Colonie Victoria gehört, welchen *v. Lang* mit dem Herschelit verwechselte. *M. Bauer* unter dem Namen Seebachit als ein neues selbständiges Mineral eingeführt und zu erhalten versucht hatte. Dieser australische Phakolith besitzt $R = 93^\circ 9'$, $\frac{1}{2}P_2$ (t), ∞P_2 , $0P$ (c). Polk. von $\frac{1}{2}P_2 = 111^\circ 18'$.



von $R = 93^\circ 9'$. Alle Krystalle sind Zwillinge, Zwillinge-Ebene auch hier die Basis, die abwechselnden Sextanten der scheinbaren pyramidalen Gestalt werden aus Theilen der beiden Zwillinge-Individuen gebildet; bald waltet $\frac{1}{2}P_2$, bald $0P$ vor; schwach optisch-zweiaxig in Folge innerer Spannungen parallel den Zwischenachsen; spaltbar nach R ; $G. = 2,135$. Dieser australische Zeolith, dessen Zugehörigkeit zum Phakolith schon *Ulrich* vermuthet hatte, ist von *Pittmann, Kerl* und *Lepsius*, zuletzt von *von Rath* analysirt worden, welcher erhielt: 46,08 Kieselsäure, 21,09 Thonerde, 5,75 Kalk, 1,77 Kali, 4,52 Natron, 21,08 Wasser, welches völlig erst in der Glühhitze entweicht; daraus lässt sich die Formel $R^2Ca(Al^2, 2Si^5O^{24} + 12aq$ ableiten, welche allerdings nicht diejenige des Chabasits ist. Als fernere Fundpunkte des Phakoliths nennt *von Rath* noch Andreasberg am Harz und Asbach unfern des Siebengebirges *Poggendorf* *Annal.*, Bd. 158, S. 387; nach *v. Koenen* im zersetzten Basalt vom Stempel bei Mendenburg; vgl. auch *Herschelit*.

521. Laumontit, *Haüy*.

Monoklin, $\beta = 80^\circ 42'$, ∞P (M) $86^\circ 16'$, ∞P : — P_{∞} (oder $M:P = 111^\circ 18'$ — P_{∞} zur Verticalaxe $54^\circ 19'$, P_{∞} desgleichen $68^\circ 46'$ nach *Miller*: $4:1:1,0818:1:0,5896$; die Krystalle erscheinen meist in der Comb. $\infty P - P_{\infty}$ wie beistehende Figur, säulenförmig, in Drusen vereinigt; auch derb in knüppelstängeligen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P vollkommen, nach P_{∞} diagonal und klinodiagonal nur in Spuren; wenig spröde, aber sehr mürbe und zerbrechlich; $H. = 3 \dots 3,5$, im verwitterten Zustand bis unter 1 und 2.



reiblich; $G. = 2,25 \dots 2,35$; gelblich- und graulichweiss, auch röthlich; perlmutterglänzend auf den vollk. Spaltungsflächen; durchsichtig bis kantendurchscheinend, verwittert undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Dufrénoy*, *Connel*, *Delffs*, *Gericke*, *Zschau* und *v. Babo* sehr genau: $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + 4\text{aq}$, mit 50,0 Kieselsäure, 21,8 Thonerde, 11,9 Kalk, 16,3 Wasser. Der Laumontit verliert leicht Krystallwasser (nach *Malaguti* schon über Schwefelsäure 3,85 pCt. $= 4$ Mol.), weshalb er oft wasserärmer (nur 13 bis 14 pCt.) gefunden wird; an der Luft wird er dabei trübe und bröcklich, erhält aber im Wasser durch Aufnahme desselben sein frisches Ansehen wieder. Der verwitterte Laumontit enthält oft kohlelsauren Kalk. V. d. L. schwillt er an und schmilzt dann leicht zu weissem Email, welches in stärkerer Hitze klar wird; in Salzsäure wird er vollkommen zerlegt, mit Abscheidung von Kieselgallert. — Huelgoët in der Bretagne, Eule bei Prag, Dumbarton in Schottland, Sarnthal bei Botzen im Porphyry, Plauenscher Grund bei Dresden im Syenit, am Culm de Vi in Graubünden, Monte Catini, Inseln Skye und Storr in Schottland, Mora Stenar bei Upsala, in den Kupfergruben am Superiorsee und a. a. O. in Nordamerika.

Anm. 1. Vqm Laumontit trennt *Blum* den Leonhardit, welcher folgendermassen charakterisirt wird. Monoklin, $\infty P \ 83^\circ 30'$, $\infty P : -P\infty \ 114^\circ$; die Krystalle stellen die Comb. ∞P . — $P\infty$, überhaupt die Formen des Laumontits dar, sind säulenförmig, theils regellos auf und durch einander gewachsen, theils büschelförmig und büschelförmig gruppirt, auch derb in stängeligen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P sehr vollk., basisch unvollk.; spröde, sehr zerbrechlich; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 2,25$; gelblichweiss, Perlmutterglanz, kantendurchscheinend, verwittert undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Delffs* und *v. Babo*: ein Laumontit, welcher 4 Mol. Wasser verloren hat, $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + 3\text{aq}$, mit nur 11,92 pCt. Wasser, also übereinstimmend mit dem Caporcianit, wofür sich auch *Kienngott* entschied. V. d. L. schmilzt er sehr leicht unter Aufblättern und Schäumen zu einem weissen Email; im Kolben giebt er viel Wasser; an der Luft verwittert er leicht; von Säuren wird er zersetzt. — Schemnitz; Copperfalls am Superior-See.

Anm. 2. Nach *Berlin* gehört der von *Retzius* benannte Aedelforsit (sog. rother Zeolith von Aedelfors) zum Laumontit; er bildet lichtgraue und röthliche stängelig-faserige Aggregate von $H. = 6$ und $G. = 2,6$, ist kantendurchscheinend, schmilzt v. d. L. unter Aufwallen und wird von Säuren unter Bildung von Kieselgallert zersetzt. *Hisinger* fand darin: 53,76 Kieselsäure, 15,6 Thonerde, 1,8 Eisenoxyd, 8 Kalk, 11,6 Wasser. — Aedelfors in Småland in Schweden. Ueber einen ganz verschiedenen Aedelforsit vgl. Wollastonit.

Anm. 3. Der Caporcianit ist aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Leonhardit (Laumontit) zu vereinigen. Nach *Savi* findet sich dies nur wenig untersuchte Mineral in radialfaserigen Aggregaten von röthlichgrauer Farbe. Die Analysen von *Anderson* und *Bechi* stimmen recht wohl mit der Formel $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + 3\text{aq}$, welche 53,03 Kieselsäure, 22,67 Thonerde, 12,38 Kalk, und allerdings nur 11,92 Wasser erfordert, wogegen 13,1 gefunden wurden; doch scheint diese Differenz zu gering, um gegen die Identität mit dem Leonhardit zu sprechen; der Caporcianit wäre also gleichfalls ein wasserärmer gewordener Laumontit; auch *G. vom Rath* betrachtet ihn als mehr oder weniger zersetzten Laumontit, und *d'Achiardi* hat sich durch Messungen überzeugt, dass seine Krystallformen mit denen des Laumontits identisch sind. — Caporciano bei Monte Catini in Toscana.

322. Epistilbit, *G. Rose*.

Rhombisch, $\infty P \ (M) \ 135^\circ 40'$, $\bar{P}\infty \ (t) \ 109^\circ 46'$, $\check{P}\infty \ (s) \ 147^\circ 40'$, welche drei Formen auch gewöhnlich die nach ∞P säulenförmig verlängerten Krystalle bilden; $A.-V. = 0,4125:1:0,2894$; Zwillingskrystalle nach einer Fläche von ∞P nicht selten; auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk.; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,24 \dots 2,36$; farblos, weiss oder bläulich; Perlmutterglanz auf der Spaltungsfläche,

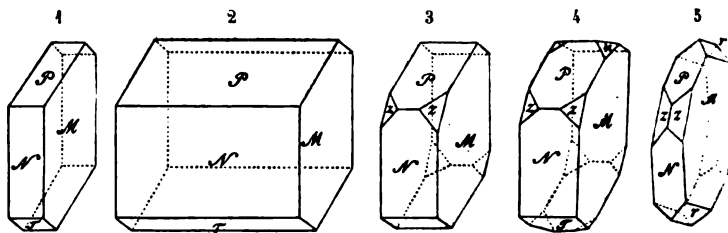


sonst Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach Analysen von *G. Rose*, *Limpricht* und *Sartorius v. Waltershausen*: $\text{Ca}(\text{Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{16}) + 5\text{aq}$ also ganz übereinstimmend mit derjenigen des Stilbits, weshalb die Formel auch wahrscheinlich $\text{H}^4\text{Ca}(\text{Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{16}) + 3\text{aq}$ zu schreiben ist (vgl. Stilbit); etwa Ca ist durch Na^2 vertreten. Es liegt somit hier ein Beispiel von Dimorphismus vor. V. d. schmilzt er unter Aufschwellen zu blasigem Email, welches mit Kobaltsolution blau w. in concentrirter Salzsäure löslich unter Abscheidung von Kieselpulver; gegläubt er unlöslich. — Finkenhübel bei Glatz in Schlesien, Beruford auf Island, Port George in Neuschottland; sehr seltenes Mineral.

Anm. Parastilbit hat *Sartorius v. Waltershausen* ein dem Epistilbit sehr ähnliches Mineral von Thyrril in Island genannt, welches jedoch nach der ersten Schreibweise der Formel nur 3, nach der zweiten nur 4 Mol. Wasser enthält: $\text{G.} = \text{t.}$ weiss, glasglänzend.

523. Stilbit, *Haüy* (Heulandit).

Monoklin (vgl. Anm. 1) $\beta = 63^\circ 40'$, $\infty P \infty$ (P) $50^\circ 20'$. Die Krystalle sind dünn- oder dicktafelartig, selten säulenförmig in der Richtung der Orthodiagonale nach P, N und T; einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt; auch der strahlig-blätterigen Aggregaten. — Spaltb. klinodiagonal, sehr vollk., spröde: H = 3,5...4; $\text{G.} = 2,1...2,2$; farblos, weiss, aber oft gefärbt, besonders fleisch- ziegelroth, welche Färbung durch interponirte mikroskopische Schuppen, Körner und Kryställchen von Eisenoxyd (nach *Kenngott* von Göthit) bewirkt wird; auch gelblichgrau bis haarbraun; starker Perlmutterglanz auf $\infty P \infty$, sonst Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen gewöhnlich sehr nahe der Ebene der schiefen Basis, ihre positive Bisectrix fällt in die Orthodiagonale.



- Fig. 1. $\infty P \infty. \infty P \infty. P \infty. 0P$; tafelförmig durch Vorwalten des Klinopinakoid-
 Fig. 2. Dieselbe Combination, horizontal-säulenförmig; $N : P = 129^\circ 40'$, $N : T = 116^\circ 20'$.
 Fig. 3. Dié Comb. Fig. 1 mit der Hemipyramide $2P (z)$; $z : z = 136^\circ 4'$, $z : M = 111^\circ 58'$.
 Fig. 4. Dieselbe Comb. noch mit der Hemipyramide $3P (u)$; $u : u = 146^\circ 52'$.
 Fig. 5. Die Comb. Fig. 1 mit der Hemipyramide $2P$ und dem Klinodoma $2P \infty$. Diese Combination ist die gewöhnliche Form der ziegelrothen Krystalle vom Fassathal, oft noch mit $3P \infty$; die Polkante von r misst $98^\circ 44'$.

Die chem. Zus. ist nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Thomson*, *Walmsted*, *Ha-*
Damour, *Sartorius v. Waltershausen* und *Lemberg*: $\text{Ca}(\text{Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{16}) + 5\text{aq}$, worin
 kleiner Theil des Kalks durch Natron vertreten ist, mit 59,06 Kieselsäure, 16,83 Thon-
 erde, 9,34 Kalk und Natron, 14,77 Wasser; da jedoch nach *Damour* 10,2 pCt. 3 Mol.
 des bei 200° ausgetriebenen Wassers wieder aufgenommen werden und somit nur die
 als Krystallwasser zu betrachten ist, während die letzten Procente des Wassers
 als chemisch gebundenes überhaupt erst in der Glühhitze entweichen, so gestaltet
 die richtigere Formel nach *Rammelsberg* als $\text{H}^4\text{Ca}(\text{Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{16}) + 3\text{aq}$, welche zu-
 derjenigen des Epistilbits ist. V. d. L. blättert und bläht er sich auf, und schmilzt.

inem weissen Email; von Salzsäure wird er leicht zersetzt unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver; das Pulver zeigt nach *Kenngott* alkalische Reaction. — Vorkommen auf Erzlagern: Arendal; oder auf Erzgängen: Kongsberg und Andreasberg; häufig in den Blasenräumen der Basalte und Basaltmandelsteine: Faeröer, Island, Skye, assathal, Culm de Vi in Graubünden, in Nordamerika an vielen Orten.

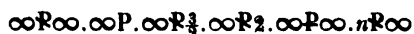
Anm. 1. Nach *Breithaupt* ist der Stilbit triklin, wofür die bisweilen vorkommenden zwillingsartigen Verwachsungen zu sprechen scheinen, welche parallel dem Klinopinakoid verlaufen. *Hessenberg* und *G. vom Rath* haben für isländische Stilbite in der That nachgewiesen, dass sie zum triklinen System gehören: sie zeigen eine polysynthetischen Plagioklasen ähnliche lamellare Zusammensetzung mit ein- und ausspringenden Winkeln, welche wahrscheinlich ebenfalls auf dem Gesetz: Drehungsaxe die Normale zum Brachypinakoid *M* beruht. *P:M* wurde zu $90^{\circ} 39'$ gefunden. In derselben Weise gestreift und deshalb aller Wahrscheinlichkeit nach auch triklin sind nach *vom Rath* die Stilbite in den Drusen des elbanischen Granits, deren Theilungsart schon *d'Achiardi* beobachtete. Andererseits verhalten sich nach der Angabe von *Hessenberg* die Krystalle vom Giebelbach bei Viesch und die rothen aus dem Fassathal ganz entschieden monoklin (N. Jahrb. f. Mineral. 1874, S. 517).

Anm. 2. *Rosenbusch* fand in den Stilbiten von den Faeröer eine sehr reichliche Menge von mikroskopischen Quarzkryställchen eingewachsen.

Anm. 3. Der Beaumontit *Lévy's* ist dem Stilbit sehr nahe verwandt; er findet sich in sehr kleinen, scheinbar tetragonalen Krystallen der Combination $\infty P.P$, welche jedoch nach *Des-Cloiseaux* nur eine eigenthümliche Combination des Stilbits sein könnte, in der die Flächen $0P$ und $\infty R\infty$ ein rechtwinkeliges Prisma, und die im Gleichgewicht ausgebildeten Flächen von $P\infty$, $\infty P\infty$ und $2P$ eine vierflächige Zuspitzung bilden; $H.=4,5\dots 5$; $G.=2,24$; gelblichweiss bis honiggelb. Eine Analyse von *Delesse* ergab: 64,2 Kieselsäure, 14,1 Thonerde, 1,3 Eisenoxyd, 4,8 Kalk, 1,7 Magnesia, 0,5 Natron, 13,4 Wasser. Dieses sehr seltene Mineral ist bis jetzt nur bei Baltimore vorgekommen; *Alger* und *Dana* halten es jedoch für Stilbit, womit aber *G. Rose* nicht einverstanden war.

1. Brewsterit, Brooke.

Monoklin; $\beta=86^{\circ} 56'$, $\infty P (g)=136^{\circ}$; A.-V.=0,4046:1:0,4203; die Krystalle erscheinen als kurze Säulen, welche von mehreren verticalen Prismen nebst dem



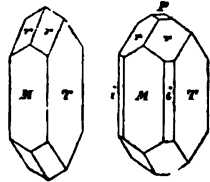
<i>P</i>	<i>g</i>	<i>e</i>	<i>c</i>	<i>h</i>	<i>d</i>
$P:c=128^{\circ} 55'$			$P:g=112^{\circ} 0'$		
$P:e=121\ 13$			$d:d=172\ 0$		

Klinopinakoid gebildet, und durch ein äusserst stumpfes fast horizontales Klinodoma ($d\ 172^{\circ}$) begrenzt werden, was sie vorzüglich auszeichnet; sie sind meist klein, vertical gestreift und zu Drusen vereinigt. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollk.; $H.=5\dots 5,5$; $G.=2,1\dots 2,2?$ (2,432 nach *Thomson*, 2,453 nach *Mallet*); gelblichweiss und graulichweiss, Perlmutterglanz auf $\infty R\infty$, sonst Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. Die Ebene der optischen Axen ist normal auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von etwa 30° ; die Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Connel* und *Thomson* sehr nahe, nach den Analysen von *Mallet* fast genau: $R(Al^2)Si^6O^{16}+5aq$, worin *R* Strontium, Baryum und Calcium ist; da die Formel ganz analog mit derjenigen des Stilbits, so ist sie auch wahrscheinlich $H^4R(Al^2)Si^6O^{16}+3aq$ zu schreiben. Ist $R=\frac{1}{2}Sr+\frac{2}{3}Ba+\frac{1}{3}Ca$, so ist die Zusammensetzung: 54,24 Kieselsäure, 15,46 Thonerde, 8,96 Strontian, 6,58 Baryt, 1,20 Kalk, 13,56 Wasser. Giebt im Kolben Wasser; schmilzt v. d. L. mit Schäumen und Aufblähen; in Salzsäure löslich unter Ab-

scheidung von Kieselsäure. — Strontian in Schottland, Riesendamm in Irland. an de Bonhomme, bei Freiburg im Breisgau.

525. Desmin, Breithaupt (Stilbit, Strahlzeolith).

Rhombisch; die Polkanten der Pyramide P nach Miller $119^{\circ} 16'$ und $114^{\circ} 0'$; Mittelkante 96° ; A.-V. = 0,9279:1:0,7571; $\infty P 94^{\circ} 16'$; gewöhnliche Comb. $\infty P \infty . \infty \bar{P} \infty . P$ (*T*, *M* und *r*), wie nachstehende erste Figur, nicht selten auch ∞P und $\infty \bar{P}$, wie die zweite Figur; ohne P im Trapp auf der Insel Bordöe (Faeröer).



Hedde; $\infty P \infty$ vertical gestreift, die Krystalle breit säulenförmig, sehr häufig bündel-, fächer- und garbenförmig oder knospenförmig gruppiert; auch derb in radial-breitstängeligen Aggregaten; Zwillingsskrystalle nach einer Fläche von $\bar{P} \infty$, sehr selten. — Sp. brachydiagonal, also nach *T*, recht vollk., makrodiagonal unvollk. H. = 3,5...4; G. = 2,1...2,2; farblos, meist weiss; aber auch roth, grau, gelb und braun gefärbt; $\infty P \infty$ Perlmutterglanz, sonst Glasglanz; durchscheinend bis kantendurchscheinend.

optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, die Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hisinger*, *Moss*, *Leonhard*, *Müster*, *Sartorius v. Waltershausen*, *Schmid* u. A.: $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{18} + 6 \text{ aq}$, wobei ein kleiner Theil des Ca durch Na^2 (und K^2) vertreten ist; doch ist es auch hier wahrscheinlich, dass 2 Mol. Wasser chemisch gebunden sind, wodurch der Desmin zu dem Bisulphat $\text{H}^2\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{18} + 4 \text{ aq}$ wird; mit 58 Kieselsäure, 16 Thonerde, 9 Kalk und 17 Wasser. Nach *Schmid* ist mancher Desmin mit etwas feinstrahligem Mesolith durchwachsen, wodurch der Kieselsäuregehalt herabgezogen wird (*Poggend. Ann.* Bd. 61: S. 415). V. d. L. bläht er sich stark auf und schmilzt schwierig zu blasigem Glas; von concentrirter Salzsäure wird er völlig zersetzt mit Hinterlassung eines schleimigen Kieselpulvers; das Pulver zeigt langsam eine alkalische Reaction. — Auf Erzlarz Arendal; auf Gängen: Andreasberg, Kongsberg; am häufigsten in den Blasenräumen plutonischer Gesteine: Fassathal, Faeröer, Island, auf dieser Insel sehr verbreitet am Berufjord in prächtigen Varietäten; auch im Granit von Baveno und Montorf sowie am Culm de Vi in Graubünden; in Nordamerika vielorts.

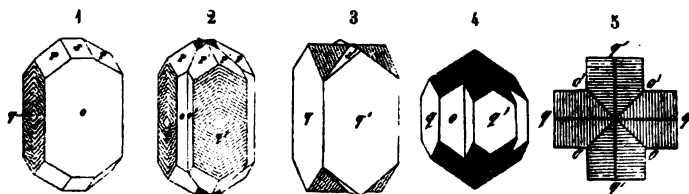
526. Harmotom, Haüy (Baryt-Kreuzstein, Morvenit).

Man nimmt gewöhnlich rhombische, zuweilen auch tetragonale Krystallformen während *Breithaupt*, in der Voraussetzung, dass die gewöhnlich für einfache Individuen gehaltenen Krystalle Vierlingskrystalle seien, ein triklines Axensystem für *Cloizeaux* dagegen neuerdings, besonders wegen der von ihm beobachteten *disperstournante*, ein monoklines Axensystem zu Grund legte. Wir folgen noch einstweilen der ersten Ansicht, weil solche den vorhandenen Winkelmessungen ungefähr entspricht, und für die vorläufige Betrachtung der Formen eine leichte Orientirung bewährt, obgleich sich nach *Naumann*, unter Voraussetzung der rhombotypen Hemiedrie auch eine tetragonale Krystallreihe rechtfertigen lassen würde¹⁾.

Die Polkanten der rhombischen Pyramide P messen nach *Des-Cloizeaux* 120° und $120^{\circ} 42'$, die Polk. des Brachydomas $\bar{P} \infty 110^{\circ} 20'$; ∞P würde hiernach $89^{\circ} 2'$ haben. Gewöhnliche Comb. $\infty P \infty . \infty \bar{P} \infty . P$, also etwas breite rectanguläre Formen mit vierflächiger Zuspitzung, oft noch mit den Flächen des Brachydomas $\bar{P} \infty$ und

¹⁾ Doch hat sich *Kenngott* gegen die Zulässigkeit tetragonaler Formen erklärt, welche mit *Des-Cloizeaux's* Deutung der Krystalle unvereinbar sein würden. Ebenso stellt *Aré* Gas die rhombotype Hemiedrie ganz entschieden in Zweifel in seiner Abhandlung: *Sur la détermination d'un seul principe de tous les systèmes crystallographiques*, Helsingfors, 1867, p. 29. Dem kommen nach *Naumann* bisweilen kreuzförmige Zwillingskrystalle vor, deren Pyramidenflächen gar nicht gestreift sind, und beiderseits vollkommen coincidiren.

erste der nachstehenden Figuren; dergleichen einfache Krystalle kommen jedoch nicht vor, denn selbst die früher dafür gehaltenen Krystalle von Strontian in Schott-



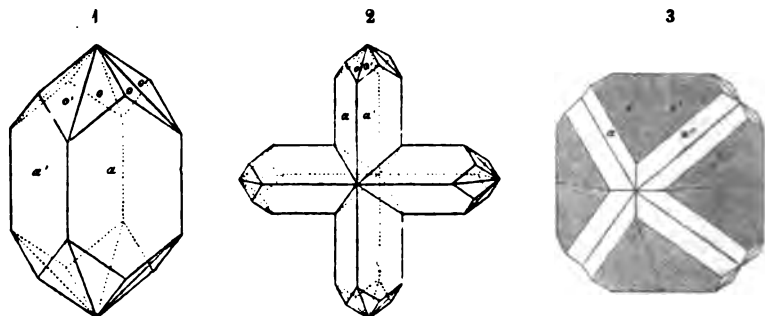
land, welche *Thomson* *Morvenit* nannte, sind Penetrations-Zwillinge; die Flächen der Pyramide und des Makropinakoids *q* sind ihren gegenseitigen Combinationskanten parallel gestreift; die Krystalle sind immer als Zwillingsskrystalle ausgebildet, in welchen die Verticalaxen beider Individuen zusammenfallen, während die Makrodiagonale des einen in die Brachydiagonale des anderen fällt, daher vollkommene Durchkreuzungs-Zwillinge, wie die vorstehende zweite Figur; wenn die Krystalle nur durch das Brachydoma $P\infty$, oder nur durch die Pyramide *P* begrenzt sind, so erscheinen die Zwillinge wie Fig. 3 und 4, während sie sich in der Horizontalprojection meist wie Fig. 5 darstellen; selten kommen Zwillinge oder Drillinge nach einer Fläche von *P* vor, in welchen die Verticalaxen beider Individuen auf einander (fast) rechtwinkelig sind. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal, unvollk., doch ersteres etwas deutlicher als letzteres; $H.=4,5$; $G.=2,44\dots2,50$; farblos, meist graulichweiss, gelblichweiss, röthlichweiss, selten lichtroth, gelb oder braun gefärbt; glasglänzend, wenig durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Köhler*, *Connel*, *Rammelsberg*, *Damour* u. A.: $(Ba, K^2)(Al^2)Si^5O^{14} + 5aq$, bestehend (wenn $K:Ba=1:3$) aus 45,94 Kieselsäure, 15,70 Thonerde, 20,06 Baryt, 3,34 Kali, 14,99 Wasser; da jedoch der Harmotom nach *Damour* bei 190° 13,5 pCt. Wasser verliert, welche wieder angezogen werden, so schreibt *Rammelsberg*, indem er dieses Wasser (4 Mol.) als Krystallwasser, den Rest (1 Mol.) als chemisch gebunden erachtet, die Formel: $K^2R(Al^2)Si^5O^{15} + 4aq$, wobei der Harmotom als Bisilicat erscheint. V. d. L. schmilzt er ohne Aufwallen ziemlich schwer zu einem durchscheinenden weissen Glas; pulverisirt reagirt er schwach alkalisch, und wird durch Salzsäure vollkommen zersetzt mit Hinterlassung von Kieselpulver. — Auf Erzgängen: *Andreasberg*, *Kongsberg*, *Strontian*; in *Mandelstein* zu *Oberstein* und anderwärts in *Basalt*.

Anm. Auf Grund wiederholter optischer und krystallographischer Untersuchungen giebt *Des-Cloiseaux* den Krystallen des Harmotoms neuerdings eine ganz andere Deutung. Was oben als einfacher Krystall betrachtet wurde (Fig. 1), das gilt ihm als ein vollständiger Durchkreuzungszwilling zweier monokliner Krystalle, dessen zwillingsartige Natur durch die vier Systeme der Flächenstreifen auf der Fläche *q* angezeigt sei. Diesen Zwilling stellt er so aufrecht, dass *o* die Basis, *s* das Orthopinakoid und *q* das Klinopinakoid ist, während die Flächen *p* dem Protoprisma ∞P entsprechen. Die Basis (oder auch das auf ihr rechtwinkelige Hemidoma) liefert die Zwillingsebene; da sich aber beide Individuen gliedweise durchkreuzen, so erscheint eben der Zwilling wie eine rhombische Combination. Zwei solcher Zwillinge sind nun in den wirklich kreuzförmig erscheinenden Krystallen zu einem Doppelzwilling verbunden, für welchen als Zwillingsebene die Fläche eines Klinodomas angenommen wird, dessen Polkante $90^{\circ} 36'$ misst (*Comptes rendus*, T. 66, 1868, p. 199). Die kreuzförmigen Zwillinge würden sonach eigenthümlich gebildete Vierlingskrystalle sein. *Breithaupt* hat schon im Jahre 1832 und später den Harmotom für triklin, die sog. einfachen Krystalle für Vierlinge und die kreuzförmigen Krystalle für Achtlinge erklärt.

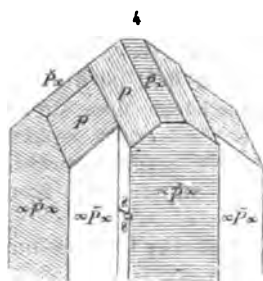
27. Phillipsit, *Lévy* (Kalkharmotom, Kaliharmotom, Christianit).

Rhombisch, wie die Messungen und der optische Charakter zu beweisen scheinen;

P Polk. $120^{\circ} 42'$ und $119^{\circ} 18'$ nach *Miller*, die Mittelkante misst hiernach genau 90° gewöhnl. Comb. $\infty P \infty . \infty P \infty . P$, erscheint meist wie ein tetragonales Prisma:



vierflächiger auf die Seitenkanten aufgesetzter Zuspitzung, theils lang-, theils säulenförmig; die Pyramidenflächen sind ihren Combinationskanten mit dem Prisma parallel gestreift. Bisweilen treten noch $2P_2$ und $P \infty$ auf. Die Krystalle bestehen nach *Kenngott* oft aus einem weissen trüben Kern und einer durchsichtigen Hülle. Zwillingkrystalle sehr häufig, ja, nach *Kenngott* kommen gar keine einfachen Krystalle vor; es sind vollkommene Durchkreuzungszwillinge mit coincidirenden Verticalaxen wie bei dem Harmotom, sehr symmetrisch und dergestalt ausgebildet, dass sie meist als einfache Krystalle erscheinen, deren Pyramidenflächen jedoch durch eine, ihren Höhenlinien entsprechende sehr stumpfe Kante in zwei Felder getheilt werden, wie in Fig. 1 in welcher die Flächen mit accentuirten Buchstaben dem einen, die übrigen Flächen dem zweiten Individuum angehören. Nach *Streng* erscheinen die Phillipsit-Zwillinge überhaupt in 2 Typen: a) solche, deren anscheinend rechtwinkelige Säulen aus dem Makropinakoid zweier rechtwinkelig sich kreuzender Individuen bestehen, wobei die einzelnen Formen jedes Individuums entweder im Gleichgewicht oder die Krystalle nach dem Brachypinakoid dick tafelförmig entwickelt sind; auf den Flächen von P ist die Spitze des Winkels der Federstreifung nach abwärts gekehrt; b) solche, deren anscheinend rechtwinkelige Säulen aus dem Brachypinakoid bestehen, die aber gewöhnlich mit einspringenden Winkeln versehen sind, in denen das Makropinakoid als schmaler Rand sichtbar ist, wie in beistehender Fig. 4; hier sind die Krystalle nach dem Makropinakoid dick tafelförmig entwickelt, und auf den Flächen von P ist die Spitze des Winkels der federförmigen Streifung nach aufwärts gerichtet (N. Jahrb. f. Mineral. 1874, S. 570). — Seltener kommen Doppelzwillinge wie obige Fig. 2 vor, in denen zwei Zwillinge wie Fig. 1 nach einer Fläche von P verbunden sind, und sich dergestalt durchkreuzen, dass ihre Verticalaxen rechtwinkelig aufeinander sind. Werden die Arme dieses Kreuzes sehr kurz, während die auf den Kreuzkanten aufgesetzten Pyramidenflächen gegen die übrigen sehr stark vergrössern, so erhalten diese Doppelzwillinge das Ansehen von obiger Fig. 3. Durch mehrfache Wiederholung der Zwillingsverwachsung kann, wie *Streng* ausführlich nachwies, der Phillipsit die Form rhombischer und tetragonaler Krystalle, ja regulärer Rhomben-Dodekaëder annehmen. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal II =



sind, in denen das Makropinakoid als schmaler Rand sichtbar ist, wie in beistehender Fig. 4; hier sind die Krystalle nach dem Makropinakoid dick tafelförmig entwickelt, und auf den Flächen von P ist die Spitze des Winkels der federförmigen Streifung nach aufwärts gerichtet (N. Jahrb. f. Mineral. 1874, S. 570). — Seltener kommen Doppelzwillinge wie obige Fig. 2 vor, in denen zwei Zwillinge wie Fig. 1 nach einer Fläche von P verbunden sind, und sich dergestalt durchkreuzen, dass ihre Verticalaxen rechtwinkelig aufeinander sind. Werden die Arme dieses Kreuzes sehr kurz, während die auf den Kreuzkanten aufgesetzten Pyramidenflächen gegen die übrigen sehr stark vergrössern, so erhalten diese Doppelzwillinge das Ansehen von obiger Fig. 3. Durch mehrfache Wiederholung der Zwillingsverwachsung kann, wie *Streng* ausführlich nachwies, der Phillipsit die Form rhombischer und tetragonaler Krystalle, ja regulärer Rhomben-Dodekaëder annehmen. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal II =

4. Des-Cloizeaux, welcher die Krystalle so aufrecht stellt, dass das Makropinakoid als Basis erscheint, berechnet diesen Winkel zu $123^{\circ} 8'$, $115^{\circ} 0'$ und $91^{\circ} 46'$. Daraus wurde sich das bei unserer Stellung folgende Prisma ∞P der Winkel von $96^{\circ} 54'$, und in den sechs einfachen, vollkommenen Durchkreuzungszwillingen der Fig. 1 der stumpfe Winkel auf den Pyramidenflächen zu $174^{\circ} 48'$ ergeben.

4,5; G.=2,15...2,20; farblos, weiss, lichtgrau, gelblich, röthlich; glasglänzend; durchsichtig bis kantendurchscheinend. Zweiaxig doppeltbrechend; die optischen Axen liegen in dem brachydiagonalen Hauptschnitt, und die Bisectrix in der Verticalaxe. — Die chem. Zus. wird nach den Analysen von *Köhler*, *Wernekinck*, *L. Gmelin*, *Damour*, *Genth*, *Ettling*, *S. v. Waltershausen*, *Pittmann* am besten durch die Formel $R(Al^2)Si^4O^{12} + 4aq$ ausgedrückt, worin R = vorwaltend Ca, auch K^2 und Na^2 ; dies ist zugleich die Formel des Laumontits; der Kieselsäuregehalt der Analysen beträgt durchschnittlich 48,5, der Wassergehalt 17 pCt. — V. d. L. bläht er sich während des Schmelzens etwas auf, und in Salzsäure zersetzt er sich mit Hinterlassung von Kieselgallert. — Marburg, Annerod bei Giessen und Nidda im Vogelsgebirge, Cassel, Hauenstein, Antrim in Irland, Capo di Bove bei Rom, Vesuv, Aci-Castello, Palagonia u. a. O. Siciliens, Island.

Anm. *G. Rose* hielt Harmotom und Phillipsit für isomorph, worin ihm später *Groth* nachfolgte, welcher auch den Phillipsit für monoklin erachtet; die chem. Zus. beider Mineralien kann aber nicht als analog gelten. Auch *Streng* hat es in einer sehr beachtenswerthen Abhandlung (N. Jahrb. f. Min. 1875, S. 585) versucht, dem Phillipsit dieselbe Aufstellung und den Krystallen dieselbe Deutung (als monokline Zwillingengebilde) zu ertheilen, welche *Des-Cloizeaux* für den Harmotom geltend machte; es gelang ihm auch, auf dem Makropinakoid mancher Phillipsite eine dem Harmotom analoge federartige Streifung wahrzunehmen. Wäre das Mineral in der That als monoklin zu betrachten, so würde das bisherige P zu ∞P , $\bar{P}\infty$ zu $\infty\bar{P}\infty$, $\infty\bar{P}\infty$ zu $0P$, $0P$ zu $\bar{P}\infty$ u. s. w. werden.

28. Herschelit, *Lévy*.

Anscheinend hexagonal nach *Lévy*, welcher die gewöhnlich sechsseitig tafelförmigen Krystalle für die Combination $0P.\infty P.P$ hielt. Allein nach neueren Untersuchungen von *Victor v. Lang* sind die Krystalle des Herschelits Drillingskrystalle rhombischer Formen mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen, welche vorwaltend von Brachydomen nebst $0P$ und $\infty\bar{P}\infty$ gebildet werden, und nach der Fläche eines verticalen Prismas von 60° zwillingsartig verwachsen sind; indem sich diese Zwillingbildung mit geneigten Zusammensetzungsflächen wiederholt, entstehen Drillingskrystalle mit Durchkreuzung, welche sich auch als Sechslingskrystalle mit Juxtaposition deuten lassen, und eine scheinbar hexagonale Form darstellen, etwa so, wie die S. 408 Fig. 4 abgebildete Form des Witherits. Die Winkel der scheinbaren hexagonalen Pyramiden findet *v. Lang* folgendermassen: $0P : \bar{P}\infty 139^\circ 23'$, $0P : 2\bar{P}\infty 120^\circ 15'$; $0P : \frac{2}{3}\bar{P}\infty 114^\circ 58'$; die von $\infty\bar{P}\infty$ gebildeten Flächen des scheinbaren hexagonalen Prismas sind horizontal gestreift, oft bauchig, $0P$ convex, die Krystalle zumeist keilförmig und fächerförmig gruppirt; A.-V. darnach = 0,577 : 1 : 0,857; Bruch muschelig; H.=4,5; G.=2,06; farblos, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, optisch-zweiaxig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Sartorius v. Waltershausen*: 47,03 Kieselsäure, 20,21 Thonerde, 1,14 Eisenoxyd, 5,15 Kalk, 2,03 Kali, 4,82

Natron, 17,86 Wasser, woraus sich die Formel $R^2Ca(Al^2)^2Si^6O^{24} + 10aq$ construiren lässt; eine Analyse von *Damqur* weicht im Kalkgehalt und Alkalienverhältniss ziemlich ab, desgleichen eine andere von *Lemberg*. Leicht schmelzbar zu einem emailweissen Glas, wird von Säuren leicht zersetzt. — Aci-Castello und Palagonia in Sicilien.

Anm. Die nahe Uebereinstimmung in Krystallbildung, Zwillingungsverwachsung, optischen Eigenschaften und chem. Zusammensetzung des Herschelits mit dem australischen Phakolith (S. 618) machen es wahrscheinlich — nach *Groth* kaum zweifelhaft — dass der erstere mit dem letzteren vereinigt werden muss.

529. Gmelinit, *Brooke* (Natronchabasit).

Hexagonal, und zwar rhomboëdrisch; R $112^\circ 10'$ nach *Guthe*, $112^\circ 26'$ nach *Naumann's Mineralogie*. 10. Aufl. 60

Des-Cloizeaux; A.-V. = 1 : 0,7254; eine seltenere Combination ist R. — R. ∞ R. gewöhnlich aber treten beide Rhomboëder ins Gleichgewicht, und bilden eine hexagonale Pyramide P von der Mittelkante $79^\circ 51'$ *Des-Cloizeaux*, und der Polkante $142^\circ 33'$; durch Abstumpfung der Polecken und Mittelkanten dieser Pyramide entsteht dann die Comb. P.0P. ∞ P, wie beistehende Figur; die Flächen der Pyramide parallel ihren Polkanten die des Prismas horizontal gestreift. Da die abwechselnden Flächen der Pyramide grösser erscheinen als die übrigen, so verweist schon dies auf rhomboëdrische Hemiedrie. — Spalth. prismatisch nach ∞ P, deutlich; H. = 4,5; G. = 2...2,1; gelblichweiss, röthlichweiss bis fleischroth; glasglänzend, durchscheinend in geringem Grade. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Connel, Rammelsberg, Damour, Howe und Lemke* durch die Formel $(\text{Na}^2, \text{Ca}) (\text{Al}^2) \text{Si}^4 \text{O}^{12} + 6 \text{aq}$ darstellbar, doch ist immer auch eine ganz kleine Menge Kali (0,4 bis 1,7 pCt.) vorhanden. Der Kieselsäuregehalt der Analyse beträgt 46,5 bis 48,5, der Wassergehalt ca. 20 pCt. V. d. L. verhält er sich wie Chabasit; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — *Vicenza, Glenarm in Antrim, Pyrgo auf Cypern, Bergen Hill.*

Anm. Dem Gmelinit steht der Ledererit *Jackson's* (vom Cap Blomidon in Neuschottland) durch seine Krystallform nahe, während *Marsh* gezeigt hat, dass er seiner chem. Zus. gleichfalls mit ihm übereinstimmt, jedoch etwas interponirten Quarz enthält.

530. Edingtonit, *Haidinger*.

Tetragonal, jedoch sphenoidisch-hemiëdrisch (S. 36); P (P) $87^\circ 19'$, als Sphenoid ausgebildet, dessen Polkante $92^\circ 41'$ misst, ebenso $\frac{1}{2}$ P (n) als Sphenoid mit Polkante $129^\circ 0'$; gewöhnlich sind diese beiden Sphenoiden mit einander in verwandeter Stellung und mit ∞ P (m) combinirt, so dass die kleinen Krystalle etwa so erscheinen



P : m = $133^\circ 39'$
n : m = $115^\circ 30'$
m : m = $90^\circ 0'$

wie die beistehende Figur. — Spalth. prismatisch nach ∞ P, vollk.; H. = 4...4,5; G. = 2,71 nach *Haidinger* (2,694 nach *Heddle*); graulichweiss bis lichtroth; Glasglanz, die Flächen von $\frac{1}{2}$ P matt

pellucid in mittleren Graden, Doppelbrechung negativ. — Die Analyse von *Heddle* ergab: 36,98 Kieselsäure, 22,63 Thonerde, 26,84 Baryt, 12,46 Wasser, was sich leicht durch die Formel $\text{Ba} (\text{Al}^2) \text{Si}^3 \text{O}^{10} + 3 \text{aq}$ darstellen lässt. Im Kolben giebt Wasser, wird weiss und undurchsichtig; v. d. L. schmilzt er etwas schwierig zu farblosem Glas; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — *Kilpatrick in Dumbartonshire in Schottland, mit Analcim, Harmonium, Kalkspath und Grünerde. Seltenes Mineral.*

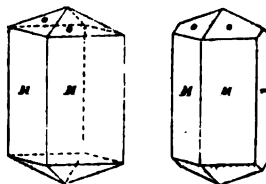
531. Foresit, *vom Rath*.

Rhombisch, die Form sehr ähnlich derjenigen des Desmins; gewöhnl. Comb. ∞ P. ∞ P. ∞ P, selten und untergeordnet P mit kleinen dreiseitigen Flächen. P : ∞ P = annähernd 132° ; P : ∞ P. ∞ P = ann. 124° . Weisse Krystalle bis zu 4 Mm. gross, rindenartig die in den Drusen des elbanischen Granits vom Masso della Fonte del Preissitzenden Feldspathe, Turmaline und Desmine überkrustend. — Spalth. wie beim Desmin brachydiagonal; auch Perlmutterglanz auf ∞ P. ∞ P, welches gleichfalls vorherrscht über ∞ P. ∞ P. Ebene der opt. Axen und Bisectrix nach *Des-Cloizeaux* in gleicher Weise orientirt wie beim Desmin. G. = 2,403...2,407, erheblich höher als das des Desmins. — Chem. Zus. nach *G. vom Rath*: 49,96 Kieselsäure, 27,40 Thonerde, 5,47 Kalk, 1,38 Natron, 0,77 Kali, 15,07 Wasser, woraus sich die Formel $(\text{Ca}, \text{Na}^2) (\text{Al}^2) \text{Si}^6 \text{O}^{19} + 6 \text{aq}$ ergibt. Der Foresit verliert bei 100° 1,7, bei 250° 6,6 pCt. Wasser. V. d. L. blüht er sich auf und schmilzt. Dies sonst zu den Zeolithen gehörige Mineral wird aber durch Salzsäure nur schwierig zersetzt, auch scheide sich die Kieselsäure nicht gallertartig aus. *G. vom Rath* beschrieb den Foresit zuerst

im N. Jahrb. f. Mineral., 1874, S. 518, und stellt ihn in die nächste Verwandtschaft mit Desmin.

32. Natrolith, Werner (Mesotyp z. Th., Natronmesotyp, Spreustein).

Rhombisch, ∞P 91° , P Polkanten $143^\circ 20'$ und $142^\circ 40'$, Mittelk. $53^\circ 20'$; $A.-V. = 0,9827:1:0,3521$; gewöhnlich sieht man nur die Comb. $\infty P.P$ oder dieselbe noch mit $\infty P\infty$, wie die beistehenden zwei Figuren; die Krystalle sind dünn säulenförmig, nadelförmig und haarförmig, meist klein und sehr klein, doch bei Brevig ziemlich gross, in Drusen sowie in büschelförmige und nierförmige Aggregate verwachsen, welche letztere bei sehr feiner Ausbildung dicht werden; Pseudomorphosen nach Oligoklas und Nephelin. — Spaltb. prismatisch nach ∞P vollk.; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,17 \dots 2,26$; farblos, graulichweiss, doch oft gelblichweiss, isabellgelb bis ockergelb, selten roth gefärbt; Glasglanz; durchscheinend bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, ihre positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe; ist nicht thermoelektrisch. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: $Na^2(Al^2)Si^3O^{10} + 2aq$, mit 47,29 Kieselsäure, 26,96 Thonerde, 16,30 Natron, 9,45 Wasser; nur selten wird ein ganz kleiner Theil des Natrons durch Kalk ersetzt. Der Natrolith giebt bei etwa 300° sein Wasser vollständig ab, welches wohl sämmtlich als Krystallwasser betrachtet werden muss. — *Bergemann* hat einen dunkelgrünen Natrolith vom spec. G. 2,353 aus der Gegend von Brevig analysirt, in dem ein bedeutender Theil der Thonerde durch fast 7,5 pCt. Eisenoxyd, und etwas Natron durch 2,4 Eisenoxydul ersetzt wird; ein merkwürdiger Fall, dass in einem zeolithartigen Mineral schwere Metalloxyde statt anderer Basen auftreten. V. d. L. wird er trübe und schmilzt dann ruhig und ohne Aufblähen zu einem klaren Glas; in Salzsäure löst er sich unter Abscheidung von Kieselgallert; von Oxalsäure wird er meist vollständig gelöst; das Pulver sowohl des rohen als auch des entwässerten Natroliths zeigt nach *Kenngott* eine alkalische Reaction. — In Blasenräumen basaltischer und phonolithischer Gesteine; Aussig, Hohentwiel, am Alpstein bei Sontra, Auvergne, Faeröer, Island, Brevig in Norwegen, hier grosse Krystalle und dickstängelige Aggregate.



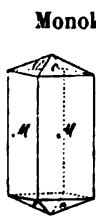
Anm. 1. *Scheerer* hat gezeigt, dass der Spreustein *Werner's*, oder der *Bergmannit* und der *Radiolith*, beide aus dem Zirkonsyenit des südlichen Norwegens, nichts Anderes als Varietäten des Natroliths sind, was auch für den *Radiolith* von *C. G. Gmelin* und *Michaelson* bestätigt worden ist. Die Pseudomorphosen, in denen dieser Spreustein oft vorkommt, sind nach *Blum* und *Krantz* durch Umwandlung von Nephelin oder Oligoklas entstanden, wogegen sie *Scheerer* für sogenannte Paramorphosen nach Paläonatriolith, d. h. nach einem ehemals vorhandenen, eigenthümlichen Mineral von der Zusammensetzung des Natroliths, aber von besonderer Krystallform erklärt; vgl. oben S. 114. Nach *Scheerer* ist der Substanz des Spreusteins Diaspor beigemengt. *Pisani* hält sie für Pseudomorphosen nach Camerinit; *Herter* erkannte andere Stücke als Pseudomorphosen nach Orthoklas.

Anm. 2. Der Lehnitit von Glenarua in Antrim enthält nach *Thomson* 47,33 Kieselsäure, 24,00 Thonerde, 13,20 Natron, 1,52 Kalk, 13,60 Wasser, und scheint daher das Silicat des Natroliths, aber die Wassermenge des Skolecits (3 aq) zu enthalten.

Anm. 3. Der Galaktit, ein von *Haidinger* benannter, bei Kilpatrick in Schottland vorkommender Zeolith, radial-stängelig mit ∞P 91° , $H. = 4,5 \dots 5$, $G. = 2,21$, hat nach *v. Hauer* eine dem Natrolith sehr nahe kommende Zusammensetzung, enthält jedoch 9,5 bis 11 pCt. Wasser und über 4 Kalk. Ebenso ist der Galaktit von Glenfarg und Bishoptown in Schottland, nach den Untersuchungen von *Heddie*, wirklich nichts Anderes als Natrolith mit einem geringen Kalkgehalt, welcher bis zu 4 pCt.

beträgt, und wohl die weisse Farbe, sowie die schwache Pellucidität des Minerals bedingt. — Auch der Brevicit von Brevig scheint nur Natrolith zu sein.

533. Skolecit, Fuchs (Mesotyp z. Th., Kalkmesotyp).



Monoklin, $\beta = 89^\circ 6'$, $\infty P (M) 91^\circ 35'$, $P (o) 144^\circ 20'$, $-P (o') 144^\circ$ in A.-V. = 0,9726 : 1 : 0,3389; gewöhnliche Comb. $\infty P.P. - P$ bestehende Figur; die Krystalle kurz oder lang säulenförmig bis nadelförmig; sehr häufig Zwillingkrystalle nach dem Gesetz: $Zwillingen$ die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche, $\infty P \infty$, beide Individuen einer scheinbar einfachen Krystall bildend; derb, von radial-stängeliger oder faseriger Textur. — Spaltb. prismatisch nach ∞P ziemlich vollkommen. H. = 5...5,5; G. = 2,20...2,39; farblos, schneeweiss, graulichgelblich- und röthlichweiss; Glas- und Perlmutterglanz, die faserigen Aggregate Seidenglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen in einer Ebene durch die Orthodiagonale, welche gegen die Verticalaxe 11 bis 12° geneigt; ihre negative Bisectrix fällt in den klinodiagonalen Hauptschnitt, und bildet also denselben Winkel mit der Verticalaxe; ist meist ausgezeichnet polar-thermoelektrisch, die divergirenden Enden antilog, die convergirenden analog. — Chem. Zus. nach d. Analysen von Fuchs, Gehlen, v. Gülich, Gibbs, Stephan, Lemberg und Sartorius Waltershausen: $Ca(Al^2)Si^3O^{10} + 3aq$, mit 45,85 Kieselsäure, 26,13 Thonerde, 14,1 Kalk, 13,76 Wasser; v. d. L. krümmt und windet er sich wurmförmig, und schmilzt dann leicht zu einem blasigen Glas; von Salzsäure wird er vollkommen zersetzt, jedoch ohne Bildung von Kieselgallert; nach Kennigott dagegen bildet das Pulver mit Salzsäure ebenso wie mit Salpetersäure, eine Gallert, welche mit wenig Schwefelsäure benetzt nadelförmige Gypskrystalle liefert; auch nach Lemberg gelatinirt der Skolecit in Salzsäure; in Oxalsäure löst er sich mit Hinterlassung von oxalsaurem Kalk. — In den Blasenräumen basaltischer Gesteine, Auvergne, Staffa, Faeröer, Beruford und Eskifjör in Island.

Anm. Den Skolecit von Poonah in Ostindien hatte C. Gmelin auf Grund einer nicht correcten Analyse für einen besonderen Zeolith, Poonahlith, erklärt. Eine Analyse von Petersen wies die Zugehörigkeit zum Skolecit nach.

534. Mesolith, Fuchs (Mesotyp z. Th.).

Die Selbständigkeit dieses Minerals dürfte nach G. Rose zweifelhaft sein, indem dasselbe wesentlich nur von natronhaltigen Skoleciten und kalkhaltigen Natrolithen gebildet zu werden scheint, deren Unterscheidung allerdings ihre Schwierigkeit hat. Der sog. Mesolith von Hauenstein ist zum Theil Comptonit; die ausserdem analysirten Mesolithe sind nach ihren physischen und morphologischen Eigenschaften zu wenig untersucht worden, als dass von dieser Seite ihre Selbständigkeit verbürgt werden obgleich Des-Cloiseaux, wenigstens für einige Varietäten, krystallographische und optische Charaktere nachgewiesen hat, welche auf das triklin System und auf das Zwillingsgesetz zu verweisen scheinen, nach welchem $\infty P \infty$ die Verwachsungssebene und die Verticalaxe die Richtung sein dürfte, um welche das eine Individuum gegen das andere um 180° gedreht scheint; auch Schmid in Jena hat einige Varietäten genauer untersucht (Poggend. Ann., Bd. 142, 1871, S. 118). Sie finden sich selten in deutlichen Krystallen; die Prismen sind longitudinal gestreift und gefurcht; gewöhnlich erscheinen die Mesolithe in radial-stängeligen und faserigen Aggregaten; so aufklar in Tirol, auf den Faeröern, auf Skye und a. a. O.; doch bedürfen sie noch einer ferneren Prüfung, bevor sie definitiv als eigenthümliches Mineral anerkannt werden können. Die meisten der als Mesolith angeführten Analysen lassen sich ziemlich ungezwungen auf eine Formel zurückführen, welche in den Mesolithen ein Gemisch aus 2 Mol. Skolecit und 1 Mol. Natrolith voraussetzt, und 46,32 Kieselsäure, 26,10 Thonerde, 9,64 Kalkerde, 5,32 Natron und 12,35 Wasser erfordert; damit stimmt z. B.

die letzte Analyse isländischen Mesoliths von *J. Lemberg* vorzüglich überein. In anderen Mesolithen finden sich andere Verhältnisse der Mischung; jedenfalls aber hat *Schmid* gewiss Recht, wenn er sagt, dass die Annahme einer bloß mechanischen Verwachsung von Skolecit und Natrolith in seinen Beobachtungen keine Stütze finde. Dasselbe gilt wenigstens zum Theil von den Zeolithen, welche man Mesole genannt hat, sowie von dem weissen, dichten, zeolithartigen Mineral von Portrush und den Skerries in Antrim (Irland), welches von *Thomson* unter dem Namen Harringtonit beschrieben und analysirt worden ist.

Anm. Zu den Mesolithen gehört auch das von *Thomson* unter dem Namen Antrimolith aufgeführte Mineral. Dasselbe erscheint gewöhnlich in sehr lockeren, radial-faserigen Aggregaten fein nadelförmiger und haarförmiger Krystalle, denen nach *Kenngott* ein Prisma von $92^{\circ} 13'$ zu Grunde liegt; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,09$; weiss, durchsichtig bis durchscheinend. Nach den neueren Analysen von *Hedde* ist dieses Mineral ein Mesolith, welcher neben $10'$ bis 11 Kalk auch 4 bis 5 Natron, dabei 12 bis 14 pCt. Wasser enthält. V. d. L. schmilzt er ohne Aufschäumen zu einem weissen Email; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Bengane in Antrim, in Mandelstein mit Chabasit und Pinguit. — Auch *Thomson's* Harringtonit wird am zweckmässigsten mit den übrigen Mesolithen vereinigt.

35. *Levyn, Brewster.*

Rhombödrisch; $R\ 79^{\circ} 29'$, $-\frac{1}{2}R\ 106^{\circ} 3'$; $A.-V. = 1 : 1,6717$; gewöhnliche Form $OR.R. - \frac{1}{2}R$, dick tafelartig, in vollkommenen Durchkreuzungszwillingen, wie bestehende Figur, $o : P = 117^{\circ} 23'$; Spaltb. rhombödrisch nach R unvollk.; $H. = 4$; $G. = 2,1 \dots 2,2$; weiss oder lichtgrau, glasglänzend, durchscheinend bis durchsichtig, Doppelbrechung negativ.



— Die Analyse von *Damour* ergab: $43,80$ Kieselsäure, $23,80$ Thonerde, $9,70$ Kalk, $1,89$ Natron, $1,09$ Kali, $21,00$ Wasser, was auf die Formel $Ca(Al^2)Si^3O^{10} + 5aq$ führt, worin etwas Ca durch Na^2 und K^2 ersetzt ist; die Analysen von *Berzelius* und *Connel* lieferten etwas abweichende Resultate. V. d. L. verhält er sich wie Chabasit. — Insel Skye, Faeröer, Island und Irland mehrorts, Richmond in Victoria.

36. *Gismondin, Marignac.*

Tetragonal nach *Marignac* und *Kenngott*; P Polkante $118^{\circ} 34'$, Mittelkante $92^{\circ} 30'$ nach *Marignac*, doch wurden diese Winkel als Mittelwerthe aus sehr schwankenden Zahlen abgeleitet; vom *Rath* betrachtet den Gismondin auch als tetragonal und fand P Polkante $118^{\circ} 56'$, Mittelkante $91^{\circ} 52'$; rhombisch nach *Heinrich Credner* und *v. Lang*, welcher Letztere die pyramidenähnliche Combination $\infty P.\bar{P}\infty$ mit $\infty P\ 90^{\circ} 50'$, $\bar{P}\infty\ 86^{\circ} 19'$ und den Combinationskanten $114^{\circ} 42'$ bestimmte; diese Pyramide erscheint entweder allein oder in Comb. mit $\infty P\infty$ (oder $\infty \bar{P}\infty$ und $0P$), häufig mit stark eingekerbten Polkanten, was auf eine kreuzförmige Zwillingsbildung und vielleicht auch auf eine rhombische Krystallreihe verweist; auch nach *Des-Cloiseaux* rhombisch; *Streng* beschrieb (N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 581) interessante Sechslinge von Gismondin, bei welchen drei (nach P gebildete) Zwillinge sich zu einem Krystallstock durchkreuzen, welcher die Symmetrieverhältnisse des regulären Systems besitzt; wegen der Kleinheit lässt sich aber auch durch sie nicht entscheiden, ob das Mineral tetragonal oder rhombisch ist. Die Krystalle klein, meist halbkugelig, knospenförmig oder garbenförmig, überhaupt in paralleler Verwachsung zahlreich aggregirt; Spaltb. nach P , unvollk.; $H. = 5$, an den Kanten und Ecken bis 6 ; $G. = 2,265$; graulichweiss bis licht röthlichgrau, glänzend, halbdurchsichtig bis durchscheinend, optisch-zweiaxig nach *v. Lang*. — Die Analyse von *Marignac* ergab: $35,88$ Kieselsäure, $27,33$ Thonerde, $13,12$ Kalk, $2,85$ Kali, $21,10$ Wasser, was sehr nahe der Formel $Ca(Al^2)Si^2O^8 + 4aq$ entspricht. V. d. L. bläht er sich auf, wird undurchsichtig, und schmilzt unter Leuchten zu weissem Email; in Salzsäure löst er sich leicht mit Hinterlassung von

Kieselgallert. — Vesuv und Aci-Castello in Sicilien; auch Capo di Bove bei Rom, Schiffenberg bei Giessen.

537. Zeagonit, Gismondi.

Rhombisch, P Polk. $120^{\circ} 37'$ und $121^{\circ} 44'$, Mittelk. $89^{\circ} 13'$ nach *Kenngott* gewöhnliche Comb. $P.\infty P\infty.\infty P\infty$, die Krystalle sind einzeln ausgebildet oder in kugeligen und knospenförmigen Gruppen verwachsen; Spaltb. ist nicht beobachtet. $H.=5$, an Kanten und Ecken bis 7 und darüber; $G.=2,213$ nach *Marignac*; wasserhell, weiss oder blaulich, stark glasglänzend, durchsichtig bis halbdurchsichtig. — Die Analyse von *Marignac* ergab: 43,95 Kieselsäure, 23,34 Thonerde, 5,31 Kalk, 11,09 Kali, 15,31 Wasser, was sehr nahe der Formel $(K_2, Ca)(Al_2)Si_3O_{10} + 4aq$ entspricht. V. d. L. wird er weiss, blättert sich auf, leuchtet und schmilzt zu klarem, blasenfreiem Glas; in Salzsäure ist er vollkommen löslich, die Sol. giebt beim Abdampfen eine Gallert. — Capo di Bove bei Rom.

Anm. Manche Mineralogen vereinigen den Zeagonit mit dem Gismondin, die Verschiedenheiten der Krystallformen und der chemischen Zusammensetzung dürften jedoch noch vor der Hand gegen eine solche Vereinigung sprechen.

538. Thomsonit, Brooke, und Comptonit, Brewster.

Rhombisch, $\infty P 90^{\circ} 40'$ nach *Miller*; A.-V. = 0,9884 : 1 : 0,7141; die gewöhnliche Form des sog. Comptonits ist die Comb. $\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P.xP\infty$ (*T, M, s* und *i* in beistehender Figur), in welcher nach *Des-Cloizeaux* $xP\infty$ ein äusserst stumpfes Brachydoma von $177^{\circ} 23'$ ist und nur wie die Basis mit gebrochener Fläche erscheint, was die Krystalle sehr charakterisirt;



das Prisma des Thomsonits wird gewöhnlich von der etwas gewölbten Basis und von ein paar untergeordneten Makrodomen begrenzt; die Flächen von ∞P sind vertical gestreift; nach *Wiser* zeigt der von den Cyclophen-Inseln, und nach *Guthe* aus jener von Kaden bisweilen kreuzförmige Zwillingkrystalle; gewöhnlich Drusen, fächerförmige, büschelförmige, garbenförmige und kugelförmige Gruppen, auch stängelige Aggregate. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal, fast gleich vollkommen. $H.=5\dots 5,5$; $G.=2,35\dots 2,38$; weiss; Glasglanz z. Th. perlmutterähnlich, durchscheinend, doch meist trübe; die optischen Axen liegen in der Ebene der Basis, und ihre positive Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Retzius*, *Rammelsberg* und Anderen darstellbar durch die Formel $2(Ca, Na_2)(Al_2)Si_2O_8 + 5aq$; der Thomsonit (Comptonit) vom Seeberg bei Kaden enthält z. B. nach *Rammelsberg*: 38,73 Kieselsäure, 30,84 Thonerde, 13,42 Kalk, 4,39 Natron (darunter 0,54 Kali), 13,09 Wasser. V. d. L. bläht er sich auf, wird undurchsichtig und schmilzt schwierig zu weissem Email; von Salzsäure wird er zerlegt unter Abscheidung von Kieselgallert; das Pulver reagirt nach *Kenngott* stark alkalisch. — Kilpatrickhills bei Dumbarton, Seeberg bei Kaden, Hauenstein und Waltsch in Böhmen, Vesuv, Cyclophen-Insel bei Aci-Reale, Pflasterkaute bei Eisenach.

539. Glottalith, Thomson.

Regulär, O und $\infty O\infty$, wie *Thomson* vermuthete; die Krystalle zu Drusen gruppiert; Spaltb. unbekannt; $H.=3\dots 4$; $G.=2,18$; farblos, weiss; Glasglanz, stark durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Thomson*: 37,01 Kieselsäure, 16,31 Thonerde, 0,50 Eisenoxyd, 23,93 Kalk, 21,25 Wasser; giebt im Kolben Wasser und schmilzt v. d. L. unter Aufblähen zu weissem Email. — Glotta bei Port Glasgow am Clyde in Schottland; eine zweifelhafte Mineralart, wie so manche andere, die *Thomson* aufstellte.

Anm. *Greg* vermuthet, dass der Glottalith nur eine Varietät des Chabasits, *Hedstr.* dagegen, dass er Edingtonit sei, und wohl von demselben Fundort stamme, wie dieser

540. Prehnit, Werner (Koupholith).

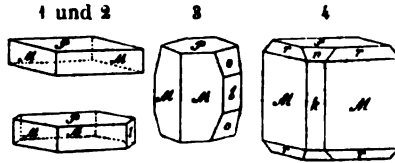
Rhombisch, $\infty P (M) 99^{\circ} 58'$, $3\bar{P}\infty (o) 33^{\circ} 26'$, $\frac{1}{2}\bar{P}\infty (n) 90^{\circ} 32'$, $\frac{3}{4}\bar{P}\infty 127^{\circ} 17'$ nach den Messungen von Streng (N. Jahrb. f. Min. 1870, S. 316); A.-V. = 0,8401 : 1 : 1,1253.

Fig. 1. $0P.\infty P$; sehr häufig.

Fig. 2. Dieselbe Comb. mit $\infty\bar{P}\infty$; andere tafelförmige Krystalle beschrieb und bildete ab Streng (a. a. O.).

Fig. 3. $\infty P.0P.\infty\bar{P}\infty.3\bar{P}\infty$; nicht selten.

Fig. 4. $\infty P.0P.\infty\bar{P}\infty.P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.



Die Form der Krystalle ist tafelförmig oder kurz säulenförmig; die Flächen von $0P$ sind makrodiagonal, diejenigen von ∞P , $\infty\bar{P}\infty$ und $3\bar{P}\infty$ horizontal gestreift; die Krystalle sind zu Drusen, oder, wie namentlich die Tafeln, zu keilförmigen, fächerförmigen und wulstförmigen, bisweilen auch zu kugeligen, traubigen und nierförmigen Gruppen verbunden; auch in Pseudomorphosen nach Calcit, Analcim, Natrolith, Laumontit und Leonhardt; derb in körnigen Aggregaten; wenn kugelig, traubig oder nierförmig, dann von schaaliger und radial faseriger Zusammensetzung. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk., prismatisch nach ∞P unvollk.; H. = 6...7; G. = 2,8...3; farblos, doch meist grünlichweiss, spargelgrün, apfelgrün bis lauchgrün gefärbt; Glasglanz, auf $0P$ Perlmutterglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen nach *Des-Cloiseaux* meist im brachydiagonalen Hauptschnitt, und ihre positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe; durch Erwärmung polarelektrisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Gehlen*, *Walmstedt*, *Amelung*, *Rammelsberg* und *Laspeyres*: $\text{Ca}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{11} + \text{aq}$; weil aber, wie *Rammelsberg* fand, das Wasser erst in starker Glühhitze austritt, so gestaltet sich die Formel zu $\text{H}^2\text{Ca}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{12}$; dem entspricht: 43,63 Kieselsäure, 24,87 Thonerde, 27,14 Kalk, 4,36 Wasser. *Amelung* fand in dem von ihm untersuchten Prehnit aus dem Radauthal 7,38 Eisenoxyd, auch *Walmstedt* giebt in dem vom Edelfors in Småland 6,84 Eisenoxyd an. Im Kolben giebt er stark geglüht Wasser, ohne jedoch undurchsichtig zu werden; v. d. L. schmilzt er unter starkem Blasenwerfen zu einem blasigen Glas; Salzsäure löst ihn nur dann vollständig mit Bildung von Kieselgallert auf, wenn er vorher geglüht oder geschmolzen worden ist; das Pulver zeigt nach *Kenngott* eine alkalische Reaction. — Cap der guten Hoffnung, Oisans im Dauphiné, Ratschinges und Fassathal in Tirol, Kilpatrick und Dumbarton in Schottland, Harzburg, Norheim a. d. Nahe und viele andere Orte in Europa wie in Nordamerika.

16. Feldspathgruppe.

Die eigentlichen Feldspathe (mit Ausschluss der barythaltigen Glieder) sind, soweit bis jetzt bekannt, zu unterscheiden in:

- 1) monoklinen Feldspath, oder Orthoklas, ein Silicat von Thonerde und vorwiegend Kali, daher auch eigentlicher Kalifeldspath, worin $\text{K} : (\text{Al}^2) = 2 : 1$, und $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 6$;
- 2) triklone Feldspathe, oder Plagioklase (Klinoklase); sie zerfallen in:
 - a) Mikroklin, chemisch mit dem Orthoklas identisch;
 - b) Albit, ein Silicat von Thonerde und Natron, daher auch Natronfeldspath, worin, übereinstimmend, wie im Orthoklas $\text{Na} : (\text{Al}^2) = 2 : 1$, und $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 6$ ist. Orthoklas, Mikroklin und Albit sind daher die Alkalifeldspathe.

c) Anorthit, ein Silicat von Thonerde und Kalk, daher auch Kalkfeldspath, worin $\text{Ca} : (\text{Al}^2) = 1 : 1$, und $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 2$ ist.

Albit und Anorthit sind isomorph, und aus der Mischung ihrer beiden Substanzen gehen die zwischen diesen beiden Endesgliedern stehenden Kalknatronfeldspathe und Natronkalkfeldspathe hervor (Oligoklas, Andesin, Labradorit u. s. w.).

Nachdem schon früher *Sartorius v. Waltershausen*, *Delesse* und *Hunt* die freilich nicht befriedigend begründete und auch nicht übereinstimmend aufgefasste Ansicht ausgesprochen, dass ein allmählicher Uebergang zwischen Anorthit und Albit existire, hat dann *G. Tschermak* (Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1864. L. 1) diejenige geistreiche und fruchtbringende Theorie aufgestellt und näher entwickelt, welche den gegenseitigen Zusammenhang namentlich der triklinen Feldspathe überhaupt erläutert, und wenigstens in ihren Haupttheilen fast allseitige Anerkennung gefunden hat. *Tschermak* nahm zu einer Zeit, als die Bedeutung des Mikroklin noch nicht erkannt war, nur drei selbständige Feldspathe an: den Kalifeldspath oder Orthoklas, den Natronfeldspath oder Albit und den Kalkfeldspath oder Anorthit, wie dies aus obiger, auf seinen Forschungen fussenden Uebersicht hervorgeht. Diejenigen Feldspathe, welche wesentlich nur Kali und Natron zugleich enthalten (also natronhaltige Orthoklase und kalihaltige Albite), betrachtet er als mechanische Gemenge von Orthoklas und Albit, indem er sich auf die Thatsachen stützt, dass im Perthit ein wirkliches lamellares Aggregat dieser beiden Feldspathe vorliegt, und dass diese als solche nicht isomorph sind (vgl. darüber unten). Ausgehend dagegen von dem Isomorphismus zwischen Albit und Anorthit fasst er alle Feldspathe, welche wesentlich Natron und Kalk zugleich enthalten, als isomorphe Gemische von Albit und Anorthit in verschiedenen Verhältnissen auf. Demgemäss erhält er eine erste Reihe von Orthoklas-Albit-Feldspathen und eine zweite Reihe von Albit-Anorthit-Feldspathen, von denen jene blosse mechanische Gemenge, diese dagegen chemische Gemische begreift. Da nun aber gewisse, Kalk und Natron enthaltende Feldspathe auch geringe Mengen von Kali erkennen lassen, so nimmt *Tschermak* noch eine dritte Reihe an, isomorphe Gemische von Kalknatronfeldspath, welchen der Kalifeldspath vermöge seines mangelnden Isomorphismus blos mechanisch beigelegt sein soll.

Dieser genialen Theorie liegt die Hypothese zu Grunde, dass die zweierlei Substanzen des Albites und Anorthits überall da *in promptu* vorhanden gewesen sind, wo sich die Mischlings-Plagioklase bildeten, und dass sich diese beiden so differenten Substanzen in den verschiedensten Verhältnissen zu homogenen Körpern vereinigen statt isolirt zu krystallisiren. Es erinnert dies einigermaßen an *Bunsen's* Idee, dass die sämtlichen vulkanischen Gesteine aus zwei gesonderten Herden stammen, deren einer die normal-trachytische, der andere die normal-basaltische Substanz lieferte und dass sich diese so differenten Substanzen auf ihren Eruptionswegen begegnet und in verschiedenen Verhältnissen gemischt haben.

Tschermak hat auch zuerst darauf hingewiesen, dass die bei der gewöhnlichen Schreibweise, trotz der waltenden Isomorphie, wenig einander entsprechenden Formeln des Albites $\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ und des Anorthits $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$ einander relativ analog werden, wenn man das Molecular-Gewicht des Anorthits verdoppelt (vgl. S. 195 Anm.).

Bevor die *Tschermak'sche* Theorie die verdiente Anerkennung fand, hielt man dafür, das die zwischen Albit und Anorthit stehenden Kalknatronfeldspathe sei feste selbständige Species ausmachen, den Oligoklas, Andesin und Labradorit, denen man folgende Zusammensetzung, zunächst ausgedrückt als Analysenresultat, zuschrieb:

Oligoklas: $(\text{Na}^2, \text{Ca})\text{O}, \text{Al}^2\text{O}^3, 4\frac{1}{2}\text{SiO}^2 = (\text{Na}^4, \text{Ca}^2)(\text{Al}^2)^2\text{Si}^9\text{O}^{28}$,

Andesin: $(\text{Na}^2, \text{Ca})\text{O}, \text{Al}^2\text{O}^3, 4\text{SiO}^2 = (\text{Na}^2, \text{Ca})(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$,

Labradorit: $(\text{Ca}, \text{Na}^2)\text{O}, \text{Al}^2\text{O}^3, 3\text{SiO}^2 = (\text{Ca}, \text{Na}^2)(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{10}$.

Den Mangel an Uebereinstimmung, welchen die Analysen zahlreicher trikliner Kalknatronfeldspathe mit der einen oder der anderen dieser Formeln erkennen lassen, pflegte man durch Verunreinigung des Materials, durch begonnene Zersetzung oder durch Fehler in der Analyse zu erklären. Nunmehr, wo es als ausgemacht gilt, dass eine continuirliche Reihe der verschiedensten Kalknatronfeldspath-Mischungen zwischen Albit und Anorthit existirt, in welcher jedes Glied eine mindere Berechtigung besitzt als ein anderes, können Oligoklas, Andesin und Labradorit nicht mehr als selbständige Feldspathe gelten, während sie immer noch die Rolle von vermöge der Häufigkeit ihrer Ausbildung besonders bevorzugten Mischungen spielen, und als Sammelpunkte und Collectivnamen auch derhin aufrecht erhalten werden können.

Im Laufe der Zeit hat eine grosse Anzahl von Forschern ihre Uebereinstimmung mit dieser Auffassung der Kalknatronfeldspathe erklärt; so *Rammelsberg* (Zeitschr. d. l. geol. Ges., Bd. 18, 1866, S. 210, und ebendas., Bd. 24, 1872, S. 138), *G. vom Rath* (Poggend. Ann., Bd. 144, 1871, S. 219), *König* (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 20, 1868, S. 378), *Bunsen* (Annal. d. Chem. u. Pharm., 6. Supplementband, 1868, S. 188), ferner hauptsächlich nach auch *Streng* (N. Jahrb. f. Min., 1865, S. 426, und 1871, S. 598 u. 715); vgl. auch noch *Tschermak* (Poggend. Ann., Bd. 138, 1869, S. 162). Namentlich ist es noch *vom Rath's* umfangreiche und sorgfältige Untersuchung der Feldspathe aus den Andesgesteinen (Z. d. d. geol. Ges., 1875, S. 295), wodurch die Theorie die glänzendste Bestätigung erhielt.

Nach dieser Erklärung des gegenseitigen Zusammenhangs der Kalknatronfeldspathe und ihrer Ableitung aus Albit und Anorthit, hängt also in ihnen von dem Verhältniss $\text{Na} : \text{Ca}$ auch dasjenige von $\text{Al} : \text{Si}$ ab, und umgekehrt; je mehr Natrium solcher Feldspath besitzt, desto kieselsäurereicher muss er sein, weil dann desto mehr der kieselsäurereicheren Albitsubstanz sich an ihm betheiligt; umgekehrt muss mit dem Vorwalten des Calciums — herrührend von der grösseren Beteiligung des Anorthits — auch ein geringerer Kieselsäuregehalt sich einstellen, d. h. dieses Endglied kieselsäurearm ist. Und allemal muss mit dem Steigen des Natriums ein Sinken des Calciums, mit dem Zunehmen des letzteren eine Verminderung des Natriums verbunden sein. Mehr denn hundert zuverlässige Analysen zeigen in der That diese Relationen zum Ausdruck, und erproben somit die Richtigkeit der Theorie. Besteht ein Kalknatronfeldspath aus m Moleculen Albit und n Mol. Anorthit, so muss es z. B. der Fall sein, dass das Verhältniss

$\text{Na} : \text{Ca}$	bedingt	$(\text{Al}^2) : \text{Si}$
6 : 4	-	4 : 5
3 : 4	-	4 : 4,4
2 : 4	-	4 : 4

Na : Ca	bedingt	(Al ²) : Si
3 : 2	-	1 : 3,74
4 : 1	-	1 : 3,33
1 : 2	-	1 : 2,8
1 : 6	-	1 : 2,308.

Dennoch scheinen nicht alle Chemiker mit dieser Theorie einverstanden zu sein, so hat z. B. *Petersen* seinen Untersuchungen über die Grünsteine (N. Jahrb. f. Min. 1872, S. 584) ein Kapitel zur Feldspaththeorie eingeschaltet, in welchem mehrere Bedenken hervorhebt, zu deren Unterstützung dann das von ihm und *Seemann* nachgewiesene Vorkommen von kalkfreien Plagioklasen von der Zusammensetzung des Oligoklas angeführt wird, deren Existenz allerdings nach der *Tschermak'schen* Theorie ausgeschlossen ist.

Auch *Des-Cloizeaux* hat geglaubt, auf Grund von optischen Wahrnehmungen die Richtigkeit der *Tschermak'schen* Theorie hinfällig machen zu können (*Comptes rendus* 1875, LXXX, p. 364). Da der Albit eine positive und der Anorthit eine negative spitze Bisectrix besitze, und bei beiden die Axendispersion $\rho < v$ vorhanden sei, könne der Labradorit, dessen spitze Bisectrix positiv und dessen starke Axendispersion $\rho > v$ sei, nimmermehr als ein Gemisch von Albit- und Anorthitsubstanz gelten können. *M. Bauer* hat indessen überzeugend dargethan, dass die Berechtigung dieser Schlussfolgerung höchst zweifelhaft ist (*Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, 1875, S. 951).

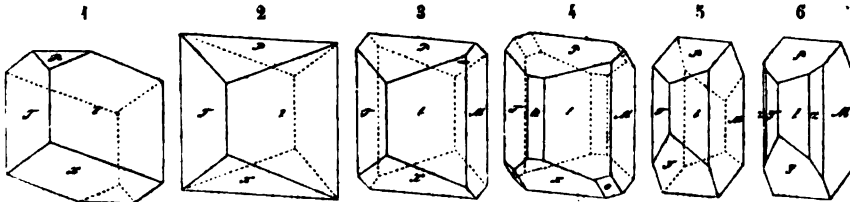
Was den Natrongehalt der Orthoklase und den Kaligehalt der Albite betrifft, so erklärt, wie oben angeführt, *Tschermak* den ersteren durch eine mechanische Einwachsung von Albit-Lamellen und -Partikeln im Orthoklas, den letzteren durch eine ebensolche von Orthoklas-Lamellen im Albit. Obschon nun vielerlei Interpositionen, namentlich von triklinem Natronfeldspath innerhalb der Orthoklas beobachtet wurden, so giebt es doch zahlreiche Fälle, wo natronhaltige Orthoklase sich als ganz reine einschlussfreie Substanz erweisen. Um diesen Natrongehalt zu erklären, waren *Rammelsberg* und *Groth* schon vor der specielleren Nachweis von der Verbreitung des Mikroklin geneigt, der Orthoklas-Substanz und der Albit-Substanz eine Isodimorphie zuzuschreiben, d. h. je nach kann sowohl monoklin, als auch und zwar in ähnlicher Form triklin krystallisiren. Nur sei, wenn in der Verbindung $\overset{I}{R}^2(\overset{I}{Al}^2)\overset{I}{Si}^6O^{16}$ das $\overset{I}{R}$ durch Kalium dargestellt wird, die monokline Modification, wenn aber $\overset{I}{R} = \text{Natrium}$, die triklinische Modification die beständigere und stabilere. Unter dieser Voraussetzung kann allerdings vorherrschende Orthoklas-Substanz mit etwas Albit-Substanz ein monoklin-isomorphes Gemisch, vorherrschende Albit-Substanz mit Orthoklas-Substanz ein triklin-isomorphes Gemisch eingehen, ohne dass die chemisch abweichende, spärlicher vorhandene Substanz mechanisch als solche vorhanden zu sein braucht. Wenn aber Kalifeldspath und Natronfeldspath isodimorph sind, so muss es auch der Kalkfeldspath (Anorthit) sein, da er mit dem letzteren verbeiden, als dem triklinen Albit, isomorph ist. Auch *Cohen* hat sich für dieselbe Auffassungsweise ausgesprochen (N. Jahrb. f. Mineral., 1874, S. 472).

Durch die an ältere Wahrnehmungen sich anschliessenden Forschungen *Des-Cloizeaux's* ist nun in der That in dem Mikroklin der neben dem monoklinen Orthoklas vorhandene triklone Kalifeldspath als solcher nachgewiesen, und seiner weiten Verbreitung erkannt worden.

Szabó wandte in seinem S. 201 citirten Werk die Flammenreactionen in einem Bunsen'schen Gasbrenner mit sehr befriedigenden Resultaten zur Diagnose der verschiedenen Feldspathe an.

1. Orthoklas, Breithaupt (Feldspath).

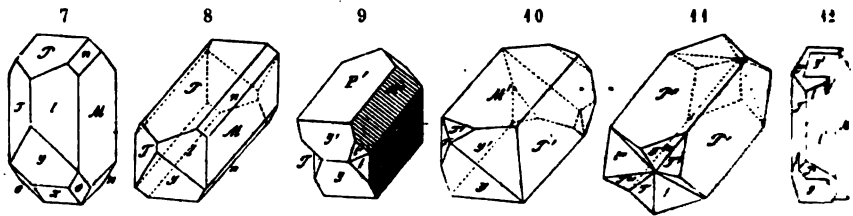
Monoklin¹⁾; $\beta = 63^\circ 57'$, $OP (P)$, $\infty P (T \text{ und } l)$ $118^\circ 47'$, $P\infty (x)$ $65^\circ 46'$, $2P\infty (n)$ $90^\circ 7'$, $2P\infty (y)$ $35^\circ 45'$, $P (o)$ $126^\circ 17'$, nach v. Kokscharow's neuesten Messungen am Adular, mit welchen die älteren Messungen von Kupffer und die, bald nachher bekannt gewordenen Messungen von G. vom Rath meist bis auf einzelne Minuten übereinstimmen.



- Fig. 1. $\infty P.P\infty.OP$; häufig am Adular; α meist horizontal gestreift, bildet mit P eine Kante von $129^\circ 43'$.
 Fig. 2. Dieselbe Combination, jedoch so, dass die Basis und das Hemidoma im Gleichgewicht ausgebildet sind; ebenfalls häufig am Adular.
 Fig. 3. Dieselbe Combination mit dem Klinopinakoid (M); am Adular und an anderen Varietäten; $P : T \text{ oder } l = 112^\circ 43'$, $\alpha : T \text{ oder } l = 110^\circ 41'$.
 Fig. 4. Die Comb. 3, mit dem Orthopinakoid (k) und der Hemipyramide $P (o)$.
 Fig. 5. $\infty P\infty.OP.2P\infty$; eine der gewöhnlichsten Formen der in den Graniten und Porphyren eingewachsenen Krystalle; in einer anderen Stellung zeigt sie die Fig. 135 auf S. 65.
 Fig. 6. Die Comb. 5, mit dem Klinoprisma $\infty P3 (z)$; gleichfalls sehr häufig an den eingewachsenen Krystallen.
 Fig. 7. Die Comb. 5 mit dem Hemidoma $P\infty$, der Hemipyramide P , und dem Klinodoma $2P\infty (n)$; auch nicht selten, $P : n = 135^\circ 34'$.
 Fig. 8. $OP.\infty P\infty.OP.2P\infty.2P\infty$; die gewöhnlichste Form der rectangulär-säu-

¹⁾ Aus gewissen, nach dem Carlsbader Gesetz gebildeten Zwillingkrystallen, welche z. B. in Elba vorkommen, ergibt sich, dass wenigstens in manchen Orthoklasen die schiefe Basis und das Hemidoma $P\infty$ gleiche Neigung gegen die Verticalaxe haben, was an den ähnlichen fularzwillingen nicht der Fall ist; auch d'Achiardi erwähnt in seiner Abhandlung sui Feldspati della Toscana dergleichen Krystalle von S. Piero, und sagt, dass er sie häufig und an verschiedenen Combinationen beobachtet hat. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich an grossen Krystallen in Zwiesel, sowie nach Tschermak an Krystallen aus Sibirien, nach Quenstedt an solchen von Riesgau, und wird auch von Breithaupt in seinem Pegmatolith anerkannt. Die nach dem von voner Gesetz gebildeten Zwillinge beweisen aber, dass das Klinodoma $2P\infty$ rechtwinklig ist. Mit diesen beiden Thatsachen stimmen die bis jetzt bekannt gewordenen Messungen nicht völlig überein, was wenigstens in Betreff des letzteren Winkels nach Naumann möglicherweise darin seinen Grund haben dürfte, dass sich die Krystalle bei einer ganz anderen Temperatur gebildet haben, als diejenige ist, bei der sie gemessen werden; vergl. oben, S. 164. Zwar haben v. Kokscharow und G. vom Rath an gewissen Krystallen von Elba die Neigung jener Flächen eben so ungleich gefunden, wie am Adular; an allen Krystallen kann dies jedoch nicht auffinden, und es ist hiernach, wie Naumann hervorhebt, wahrscheinlich, dass Adular und Pegmatolith als zwei verschiedene Arten getrennt werden müssen, wie dies von Breithaupt schon angegeschehen ist. Ueber die Bauweise und die Flächenbeschaffenheit der Orthoklaskrystalle ab Scharff eine interessante Abhandlung (in dem 6. Band der Abhandl. der Senckenbergischen Ges., S. 76), über die letztere auch Websky eine Abhandlung (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 43, S. 677). Die krystallographische Abhandlung N. v. Kokscharow's befindet sich im 5. Band seiner later. z. Mineral. Russlands, 1867, S. 145 und 329; diejenige von G. vom Rath in Poggend. Ann., Bd. 135, 1868, S. 454.

leaförmigen Krystalle; oft noch mit der Hemipyramide P , wie in Fig. 11 S. 65.



Die Krystalle sind theils rhombisch kurzsäulenförmig wenn ∞P , theils dick tafelförmig wenn $\infty P \infty$, theils sechsseitig kurzsäulenförmig wenn ∞P und $\infty P \infty$, theils rechtwinkelig säulenförmig wenn OP und $\infty P \infty$ vorherrschen. *Klocke* beschreibt Orthoklaskrystalle von Schiltach im Schwarzwald, welche durch das zu grösserer Entwicklung gelangte Orthopinakoid $\infty P \infty$ einen fast tafelförmigen Habitus besitzen.

Der Orthoklas zeigt eine grosse Neigung zur Bildung von Zwillingsskrystallen. Besonders nach folgenden drei Gesetzen:

1. Zwillinge-Ebene die Basis; dieses zuerst von *de Drée* beobachtete und von *Hauy* beschriebene (sog. *Manebacher*) Gesetz findet sich theils an rechteckig-säulenförmigen Krystallen, wie es Fig. 9 darstellt, theils an rhombisch- oder sechsseitig säulenförmigen Krystallen, dergleichen in Fig. 2 und 3 abgebildet sind.
2. Zwillinge-Ebene eine Fläche des Klinodomas $2P \infty$; kommt besonders bei den rechteckig-säulenförmigen Krystallen vor, von denen dann jeder nur mit der einen, von dem anderen Krystall weggewendeten Hälfte ausgebildet zu werden pflegt, wie in Fig. 10; wiederholt sich diese Zwillingbildung, so entstehen zuletzt sehr regelmässige Vierlingskrystalle, wie Fig. 11. Man pflegt dieses Gesetz das *Bavenoer* Gesetz zu nennen, weil es zuerst an den schönen Krystallen von Baveno beobachtet und erkannt worden ist; es findet sich aber auch häufig an anderen Varietäten, und namentlich sehr schön an den rhombisch- oder sechsseitig-säulenförmigen Krystallen des Adulars verwirklicht, bei welchen theilweise Coincidenz der beiderseitigen Flächen P und M oft ganz augenscheinlich zu beobachten ist, obgleich dies den Messungen nicht entspricht. Bei den Krystallen von Baveno soll es nach *Breithaupt* entschieden nicht der Fall sein, weshalb er diese und andere Varietäten zu seinem Mikroklin rechnet.
3. Zwillinge-Axe die Verticalaxe, oder Zwillinge-Ebene das Orthopinakoid, wobei jedoch die Individuen seitlich, also in der Richtung der Orthodiagonale an einander, oder gewöhnlich durch einander gewachsen sind; das allerbäufigste Gesetz, nach welchem besonders die dick tafelförmigen oder breit säulenförmigen, in Graniten und Porphyren eingewachsenen Krystalle der Comb. Fig. 5, 6 und 7 zu Zwillingen verbunden sind, wie in Fig. 12, oder Fig. 13 S. 89, wobei noch der daselbst erläuterte Unterschied zu berücksichtigen ist, ob die Individuen mit ihren rechten oder linken Seiten verwachsen sind. Man pflegt wohl dieses Gesetz das *Carlsbader* Gesetz zu nennen, weil es zuerst an den Krystallen der Gegend von Carlsbad erkannt wurde; selten sind Individuen mit einander in einer Fläche des Orthopinakoids verwachsen, was *G. Rose* an den Krystallen im Syenitporphyr von Christiania beobachtete.

Ausserdem wurden als sehr seltene Zwillingungsverwachsungen von *Naumann* und *Miller* noch solche angegeben, bei welchen $\infty P3$ Zwillinge-Ebene ist; *Laspeyres* beobachtete auch ∞P als Zwillinge-Ebene von zwei Carlsbader Zwillingen (Zeitschrift f. Krystallogr. etc., 1877, I., S. 204).

Die Krystalle finden sich theils einzeln eingewachsen, und dann vollständig ausgebildet, theils aufgewachsen und dann gewöhnlich zu Drusen vereinigt; auch derb in individualisirten Massen und gross- bis feinkörnigen Aggregaten; selten in pseudomorphosen nach Analcim, Lumontit, Prehnit und Leucit (Oberwiesenthal,

Spaltb. basisch und klinodiagonal, sehr und beide fast gleich vollkommen, hemiprismatisch nach der einen Fläche, oder auch prismatisch nach beiden Flächen von ∞P , sehr unvollkommen, bisweilen gar nicht vorhanden; Bruch muschelrig bis uneben und splitterig; $H.=6$; $G.=2,53...2,58$; farblos, bisweilen wasserhell, häufiger gefärbt, besonders röthlichweiss bis fleisch- und ziegelroth, gelblichweiss bis gelb, graulichweiss bis asch- und schwärzlichgrau (selten), grünlichweiss bis grünlichgrau; Glasglanz, auf der basischen Spaltungsfläche oft Perlmutterglanz; pellucid in allen Graden, bisweilen mit Lichtschein (Mondstein) oder mit Farbenwandlung, letztere auf $\infty P\infty$. Die Ebene der optischen Axen ist meist normal auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt, gleichsinnig geneigt mit der Basis, und bildet mit dieser einen Winkel von ca. 5° , mit der Verticalaxe einen Winkel von 69° ; die spitze Bisectrix fällt in den klinodiagonalen Hauptschnitt und ist also gegen die Klinodiagonale unter 5° geneigt; bisweilen liegen jedoch die optischen Axen im klinodiagonalen Hauptschnitt, während die Bisectrix ihre Lage behauptet. Die Haupt-Auslöschung des pol. Lichts erfolgt bei basischen Spaltungsplättchen demgemäss parallel der Kante $P:M$. Der Winkel der optischen Axen ist sehr variabel, selbst in einer und derselben Platte nicht constant, ja die Axen-Ebene hat an verschiedenen Stellen derselben wohl verschiedene Lage. — *Kenngott* beobachtete in einem Adular von der Fibia mikroskopische Hohlräume z. Th. von der Form der Combination $0P.\infty P$, oder anderer Combinationen des Adulars, von denen viele eine Flüssigkeit enthielten (N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 781). *Zirkel* fand in einem graulichweissen Orthoklas aus Sibirien gelbe, trübe, dem Orthopinakoid parallele Streifen, welche bei sehr starker Vergrösserung erkennen liessen, dass sie durch dichtgedrängte Reihen leerer Poren und dazwischen eingestreute blassgelbe nadelförmige Mikrolithe hervorgebracht werden (ebendasselbst, 1872, S. 43).

Chem. Zus. des reinen Orthoklases nach zahlreichen Analysen: $K^2(Al^2)Si^6O^{16}$, oder $K^2O.(Al^2)O^3, 6SiO^2$ (nach dualistischer Weise aufgefasst als $K^2O.3SiO^2 + (Al^2)O^3.3SiO^2$), mit 64,68 Kieselsäure, 18,43 Thonerde, 16,89 Kali; fast alle Analysen weisen kleinen Mengen von Kalk, Eisen, Magnesia, Wasser auf, und namentlich neben dem Kali auch Natron, welches gewöhnlich zu 2 bis 3 pCt. vorhanden ist, ja in manchen Orthoklasen sind 5 bis 8 pCt. Natron aufgefunden worden (vgl. darüber oben S. 634). *Al. Mitscherlich* fand in mehreren Varietäten etwas Baryt, *Wittstein* in einer aus Bayern 2,5 pCt. davon (vgl. Hyalophan). Nach *Bergemann* enthält ein gelblicher Orthoklas aus dem norwegischen Zirkonsyenit ausser 7 Natron noch 5 pCt. Ceroxyd. *Svanberg* beobachtete in verschiedenen schwedischen Graniten mehre dem Orthoklas ganz ähnliche Feldspathe, deren Zusammensetzung sich nicht auf die Normalformel des Orthoklases zurückführen lässt; dergleichen Abweichungen mögen zum Theil in den häufigen Verwachsungen des Orthoklases mit Albit und mit anderen Feldspathen begründet sein. V. d. L. schmilzt er schwierig zu trübem blasigem Glas; auch in Phosphorsalz löst er sich schwer mit Hinterlassung eines Kiesel skelets; mit Kobaltsolution färbt er sich in den geschmolzenen Kanten blau. Von Säuren wird er kaum angegriffen. Das Pulver zeigt nach *Kenngott* deutliche alkalische Reaction. Bei der vielfach eingetretenen, geringeren oder stärkeren Zersetzung der Orthoklase, bei welcher die Kieselsäure theilweise, das Kali gänzlich fortgeführt und Wasser aufgenommen wird, kommt es schliesslich zur Bildung von Kaolin oder Thon.

Man unterscheidet besonders folgende Varietäten:

- a) Adular und Eisspath; z. Th. farblos oder nur licht gefärbt, stark glänzend, durchsichtig und halbdurchsichtig, schön krystallisirt; findet sich auf Gängen und in Drusenhöhlen im Granit, Gneiss u. s. w. der Alpen, als Eisspath mit Hornblende am Vesuv. Doch soll sich der Eisspath nach *Sartorius v. Waltershausen* durch sein geringes sp. G. 2,449, und durch seine chem. Zus. vom Orthoklas unterscheiden.
- b) Gemeiner Feldspath (Pegmatolith); verschiedentlich gefärbt, weniger glänzend als Adular, durchscheinend bis undurchsichtig, krystallisirt und dann besonders in einzeln eingewachsenen Krystallen, auch in Drusen, derb, als wesentlicher Gemengtheil vieler Gesteine, besonders des Granits, Gneisses, Syenits, Porphyrs; sehr ver-

breitet; schöne Varietäten liefern Carlsbad, Elnbogen und besonders Petschau in Böhmen, Bischofsgrün im Fichtelgebirge, Hirschberg und Striegau in Schlesien, Barm am Lago maggiore, Insel Elba, Arendal, Alabaschka am Ural. Der farbenspielende Feldspath kommt von Frederiksvärn. Als selbständige orthotome Feldspath-Art führte *Breithaupt* noch auf: unter dem Namen *Paradoxit* den durch das niedrige spec. Gew. 2,44...2,45 ausgezeichneten Orthoklas von den Zinnerzgängen bei Harzberg, Ehrenfriedersdorf und Schlaggenwald, sowie von Euba bei Chemnitz; unter dem Namen *Cottait* die durch das angeblich hohe sp. G. 2,6 und den über 8 pCt. steigenden Natrongehalt ausgezeichneten Zwillingskrystalle von Carlsbad und Elba, von welchen jedoch *Rammelsberg* bewiesen hat, dass sie sowohl nach ihrem sp. Gewicht, als auch nach ihrem sehr vorwaltenden Kaligehalt gewöhnlicher Orthoklasen sind. Schriftgranit hat man individualisirte Feldspathmassen genannt, welche von verzerrten Quarz-Individuen regelmässig durchwachsen sind.

- c) Sanidin (Glasiger Feldspath, Eisspath z. Th., Rhyakolith); der Sanidin ist nur eine eigenthümliche Varietät des Orthoklases, ausgezeichnet durch seine physikalischen Eigenschaften, durch gewisse Winkeldifferenz, einen durchschnittlich etwas höheren Natrongehalt, und sein Auftreten in den tertiären und nachtertiären Eruptivgesteinen: $\beta = 640' 1''$, $\infty P = 1190' 16''$ bis $32'$, $P\infty = 650' 27''$ bis $30'$, $OP : P\infty = 1290' 26''$ bis $30'$, $OP : 2P\infty = 1350' 8''$ bis $48''$ nach *G. vom Rath*; die Messungen v. *Kokscharow's* weichen im Allgemeinen nur wenig ab, den letzten Winkel fand schon *G. Rose* $1350' 17''$; gewöhnliche Comb. $\infty P\infty, \infty P, OP, 2P\infty$, wie Fig. 5, S. 633, oder auch $OP, \infty P\infty, \infty P, 2P\infty$, wie Fig. 8, nicht selten treten noch andere Formen hinzu; die Krystalle meist tafelförmig, wenn $\infty P\infty$, oder rechtwinkelig säulenförmig, wenn $\infty P\infty$ und OP vorwalten, ganz ähnlich denen des Orthoklases, oft sehr rissig, fast immer eingewachsen; Zwillingskrystalle nicht selten, nach dem Gesetz: Zwillings-Axe die Verticalaxe. Spalthe. basisch und klinodiagonal, beide fast gleich vollkommen; $H. = 6$; $G. = 2$ bis $2,60$; graulich- und gelblichweiss, auch grau; sehr starker Glasglanz; durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: dieselbe wie beim Orthoklas, nur ist ein verhältnissmässig hoher Natrongehalt häufig; in einer Var. von Laach fand *G. vom Rath* etwas mehr Natron als Kali, in etlichen Varietäten ist aber wenig Natron vorhanden, während einige Orthoklase davon eben so viel enthalten, als andere Sanidine. Er ist sehr häufiger Gemengtheil der Rhyolithe, Trachyte und Phonolithe, und für diese charakteristisch; auch in den Lesesteinen am Laacher See, sowie bei Wehr und Neckarkyll in der Eifel, und in den Auswürflingen des Monte Somma am Vesuv.

Gebrauch. Der Mondstein und der farbenwandelnde Orthoklas werden zur Zierde als Schmuckstein benutzt; der Schriftgranit wird ebenfalls bisweilen zu Platten, Dosen u. Gegenständen verarbeitet. Der reine Orthoklas dient als Zusatz zur Porzellanmasse zu Glasuren und Emails. Auch besitzt der Orthoklas als Gemengtheil vieler Gesteine, die als Bausteine benutzt werden, und als hauptsächlichliches Material vieler Bodenarten eine große technische und agronomische Wichtigkeit, welche übrigens die folgenden Feldspathe mittheilen.

Anm. 1. Der Perthit, von Bathurst und Township bei Perth in Canada, erscheint zwar wie ein röthlichbrauner Orthoklas, ist aber, wie *Breithaupt* gezeigt hat, ein lamellares Aggregat von Orthoklas und Albit; dem röthlichbraunen Orthoklas nämlich zahlreiche, dem orthodiagonalen Hauptschnitt parallele Lamellen eines milchlichweissen klinotomen Feldspaths eingeschaltet, deren Ränder auf den Spaltungsflächen des Aggregats eine parallele Streifung hervorbringen. Der Orthoklas ist farblos und für sich farblos, und seine röthlichbraune Farbe wird durch sehr viele interponirte mikroskopische Schuppen vom Eisenglanz bedingt. *Gerhard* fand das spec. Gew. der rothen Lamellen 2,570, der weissen 2,614, und, bei gesonderter Analyse, in perth 12,16 Kali gegen 2,25 Natron, in diesen 3,34 Kali gegen 8,50 Natron, auch führt er viele Beispiele ähnlicher Verwachsungen an (Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 1, S. 155). Eben dergleichen beschrieb *Streng* am Orthoklas von Harzburg (N. Jahrb. f. Min., 1871, S. 721), *Herm. Credner* an solchen in den Pegmatitgängen des sächsischen Granulitgebirges (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1875, S. 158). *Des-Cluses* (Comptes rendus, Bd. 82, 1. Mai) an vielen anderen Feldspathen (z. B. von der Seine bei Werchne Udinsk, an dem hellgrünen Orthoklas von Bodenmais). Eine sehr feine lamellare Zusammensetzung aus Orthoklas und Oligoklas erkannte *G. vom Rath* an dem Feldspath des Syenits von Laurvig (*Poggend. Ann.*, Bd. 444, S. 379). Aehnliche aber noch verwickeltere, aus zwei sich rechtwinkelig kreuzenden Lamellensystemen be-

stehende Interponirungen beobachteten *Kreischer* und *Stelzner* am Pegmatolith von Arendal (N. Jahrb. f. Min., 1869, S. 208, und 1870, S. 785); vgl. unten Mikroklin.

Breithaupt führt an, dass auch der Sanidin bisweilen eine perthitähnliche Verwachsung zweier Feldspathe zeige, was sich durch eine gestreifte oder geflammte Zeichnung auf 0P und $\infty P \infty$ zu erkennen geben soll. *G. Rose* dagegen konnte in geschliffenen Lamellen nur Risse, aber keine Einlagerung von Albit erkennen; dies bestätigte *Zirkel*, indem er durch mikroskopische Untersuchung erkannte, dass die trüben Streifen durch Zonen von reihenförmig gruppierten Poren und Rissen hervorgerufen werden.

Anm. 2. Regelmässige äussere Verwachsungen von Orthoklas und Albit kommen nicht selten vor; die grossen Orthoklaskrystalle von Hirschberg in Schlesien sind auf den Flächen von ∞P ganz gewöhnlich mit kleinen Albitkrystallen besetzt, und die Orthoklaskrystalle von Elba zeigen bisweilen auf allen verticalen Flächen einen Ueberzug von Albit. Ganz ähnliche Verwachsungen beschrieb *Streng* von Harzburg und knüpfte daran sehr interessante Folgerungen (a. a. O., S. 715); auch *H. Credner* aus den granitähnlichen Gängen des sächs. Granulitgebirges.

Anm. 3. Der sog. Krablit oder Baulit aus Island, ein angeblicher Feldspath mit 80 pCt. Kieselsäure, ist gar kein selbständiges Mineral, sondern ein Gemeng von Feldspath und Quarz (*Preyer* und *Zirkel*, Reise nach Island, 1862, S. 318).

Anm. 4. *Breithaupt* bestimmte einen Feldspath von Hammond in New-York unter dem Namen Loxoklas, welcher die monoklinen Krystallformen des Orthoklases mit der chemischen Zusammensetzung des Oligoklases vereinigen soll, ausser basisch und brachydiagonal auch makrodiagonal spaltbar ist, und das $G. = 2,60 \dots 2,62$ hat. Doch zeigte *Scheerer*, dass *Plattner's* Analyse mehr Kieselsäure als der sog. Oligoklas ergibt. Er schmilzt v. d. L. viel schwerer als der Oligoklas, färbt die Flamme stark gelb, und wird in der Wärme von Salzsäure unvollständig zersetzt. *Smith* und *Brush* halten, ihren Analysen zufolge, diesen Loxoklas für einen natronreichen Orthoklas, was durch die Analyse von *Ludwig* bestätigt wird; auch zeigt er nach *Tschermak* die Structur des Perthits.

12. Hyalophan, S. v. Waltershausen.

Monoklin mit Formen und Winkeln, welche fast ganz mit denen des Orthoklases übereinstimmen. — Spaltb. auch vollkommen nach 0P. $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 2,80$; farblos, mitunter fleischroth; durchsichtig bis durchscheinend. Eine Analyse der Krystalle aus dem Binnenthal von *Stockar-Escher* ergab: 52,67 Kieselsäure, 21,12 Thonerde, 15,05 Baryt, 0,46 Kalk, 0,04 Magnesia, 7,82 Kali, 2,14 Natron, 0,58 Wasser; Analysen desselben Vorkommens von *Uhrlaub* und *Petersen* stimmen damit sehr gut überein. Man pflegt darnach diesen Hyalophan zu betrachten als eine isomorphe Mischung von 1 Mol. Orthoklas und 1 Mol. eines Barytfeldspaths von einer dem Anorthit analogen Zusammensetzung, also als: $\frac{1}{2}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16} + \text{Ba}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$, oder auch $\frac{1}{2}\text{Ba} \cdot \frac{1}{2}(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$. Wird von Säuren kaum angegriffen, wie der Orthoklas. — Im körnigen Dolomit von Imfeld im Binnenthal, Wallis. Bei Jakobsberg in Wermland findet sich in schmalen Trümmern ein rother orthoklastischer Feldspath, welcher nach *Igelström* 9,56 Baryt, aber auch 4,28 Kalk und 3,10 Magnesia enthält. Auch der Feldspath aus dem Nephelinit von Meiches im Vogelsgebirge scheint hierher zu gehören, welcher aber nach *Knop* nur 2,63 Baryt besitzt.

13. Mikroklin, *Breithaupt*.

Unter dem Namen Mikroklin waren von *Breithaupt* einige sonst zu dem Orthoklas gerechnete Feldspathe von diesem abgetrennt worden, weil er dieselben als nicht orthotom befunden hatte: obschon nun zwar gerade der Haupt-Repräsentant derselben, der farbenspielende Feldspath von Frederiksvärn, sich später als echt monoklin ergab, so benutzte doch *Des-Cloiseaux* jenen Namen, um damit den durch eine Reihe mühe-

voller Untersuchungen als weitverbreitet erkannten triklinen Feldspath zu bezeichnen, welcher krystallographisch dem Orthoklas möglichst nahe steht und als Kalifeldspath sogar chemisch mit ihm identisch ist, dessen Substanz daher mit der des Orthoklases dimorph ist (Comptes rendus, Bd. 82, Nr. 42; Ann. de chim. et phys., 5. Sér., T. IX, 1876).

Triklin, in Dimensionen, Combinationen und Zwillingsbildungen dem Orthoklas ausserordentlich ähnlich; wird die Flächensignatur des letzteren auf den Mikroklin übertragen, so ist bei diesem nach *Des-Cloizeaux*, von welchem alle folgenden Angaben herkommen, $P: T = 111^{\circ} 38'$; $T: l = 118^{\circ} 31'$; $T: M = 119^{\circ} 11'$; $P: l$ aber $90^{\circ} 16'$; die Abweichung des letzteren Winkels von 90° , welche die Krystalle in das triklone System verweist, ist zwar nicht immer zu constatiren, dagegen sowohl die verschiedene Spaltbarkeit parallel den beiden Prismenflächen, als auch der Umstand, dass bei einer Spaltungslamelle parallel P die Auslöschungsrichtung nicht der Kante $P: M$ parallel geht (wie dies beim Orthoklas der Fall), sondern damit einen Winkel von 15 bis 16° bildet. Die Ebene der optischen Axen ist 5 bis 6° geneigt gegen die Brachypinakoid M ; die stumpfe positive Bisectrix bildet einen Winkel von etwa 15° mit der Normalen auf das Brachypinakoid, während sie beim Orthoklas senkrecht auf M steht. Feldspath dieser Art, z. B. der Amazonenstein, enthält sehr häufig zahlreich regelmäßige Lamellen von (vermöge der Auslöschungsrichtung charakterisirt) Orthoklas; diese Verwachsung erzeugt auf den basischen Spaltblättchen eine gitterähnliche Durchkreuzung vieler Streifchen, von denen die einen parallel M verlaufen, die anderen mehr oder weniger rechtwinkelig darauf gerichtet sind; ausserdem verlaufen unregelmässig contourirte, oft verzweigte Schnüre und Adern von Albit hindurch. OP ist auch hier die vollkommenste Spaltungsrichtung. Eine durch polysthetische Zwillingsverwachsung parallel $\infty P \infty$ auf OP auftretende Zwillingsstreifung, wie sie bei den anderen triklinen Feldspathen so charakteristisch ist, wird nur ausserst selten wahrgenommen, muss übrigens wegen der geringen Abweichung der Kante $P: l$ von 90° hier jedenfalls viel weniger markirt ausfallen. G . im ganz reinen Zustand $= 2,540$. Eine Analyse des ganz reinen (orthoklas- und albitfreien) Mikroklin von Magnet Cove in Arkansas ergab nach *Pisani*: $64,30$ Kieselsäure, $19,70$ Thonerde, $0,74$ Eisenoxyd, $15,60$ Kali, nur $0,48$ Natron, $0,35$ Glühverlust; das in andern etwas reichlicher (bis $3,95$ pCt.) vorkommende Natron scheint stets von der Menge des u. d. M. nachweisbaren Albits abzuhängen.

Zu dem Mikroklin gehören u. a.: die grünen sog. Amazonensteine vom Ilmengebirge, vom Pikes Peak in Colorado, von Delaware in Pennsylvanien und vom Sungangarsoak in Grönland; ferner Feldspathe aus der Gegend von Arendal, von Boru in Wermland, Silböle in Finnland, Lipowaia im Ural, von Dinard bei St. M. (Bretagne), aus dem Lesponne-Thal in den Pyrenäen, Insel Cedlovatol bei Archang. Everett in Massachusetts u. a., auch der sog. Chesterlith aus Pennsylvanien, so wie schon angeführt, nicht der farbenspielende Feldspath von Frederiksvärn.

Anm. Der Amazonenstein verdankt nicht, wie man früher glaubte, einer geringen Menge von Kupferoxyd seine grüne Farbe: u. d. M. ist kein eigentliches grünes Pigment wahrzunehmen und nach *Des-Cloizeaux* entfärbt sich die Masse durch Erhitzen bis zur Rothgluth; dies sowie der constante Glühverlust der Analysen machen es höchst wahrscheinlich, dass die Farbe von organischer Substanz herrührt; *Georg König* L. ein organisch-saures Eisensalz für das färbende Princip.

544. Albit, *Gahn* (Tetartin, *Breithaupt*) (mit Periklin).

Triklin; $OP: \infty P \infty$ oder $P: M = 86^{\circ} 24'$ und $93^{\circ} 36'$, $\infty P': \infty P$ oder $T: l = 120^{\circ} 47'$, $P: x = 127^{\circ} 43'$ und $52^{\circ} 17'$, $P: T = 110^{\circ} 50'$, $P: l = 114^{\circ} 41'$ nach *Des-Cloizeaux*; wir müssen es jedoch hervorheben, dass die Messungen verschiedener Beobachter keineswegs ganz übereinstimmen¹⁾. Die Krystalle des Albits haben

¹⁾ *G. vom Rath* macht darauf aufmerksam, dass die von verschiedenen Beobachtern gemessenen Winkel besonders in der Zone der Verticalaxe die auffallendsten Verschiedenheiten zeigen.

Dimension und Formentwicklung eine allgemeine Aehnlichkeit mit denen des Orthoklases, sind gewöhnlich tafelförmig durch Vorwalten von $\infty P\infty$, oder kurz säulenförmig in der Richtung der Verticalaxe. Fig. 139, S. 69 giebt das Bild eines einfachen Albitkrystals; die folgenden Figuren stellen ein paar Combinationen und Zwillingskrystalle dar, und sind so gezeichnet, dass die doppelt schiefe Basis P , oder die Makrodiagonale eine sanfte Einsenkung nach rechts hat, wie dies der Pfeil andeutet¹⁾; wegen der Uebereinstimmung mit den folgenden Feldspathen wurden die Buchstaben T und l vertauscht. Die wichtigsten Partialformen sind diejenigen, welche sich an der in Fig. 2 dargestellten Combination betheiligen, nämlich:

$$\begin{array}{lll} P = 0P & T = \infty'P & n = 2'\tilde{P}\infty \\ M = \infty\tilde{P}\infty & l = \infty P' & e = 2\tilde{P}'\infty \\ o = P, & z = \infty\tilde{P}_3 & x = \tilde{P}\infty \\ v = P, & f = \infty\tilde{P}'_3 & y = 2\tilde{P}'\infty \end{array}$$

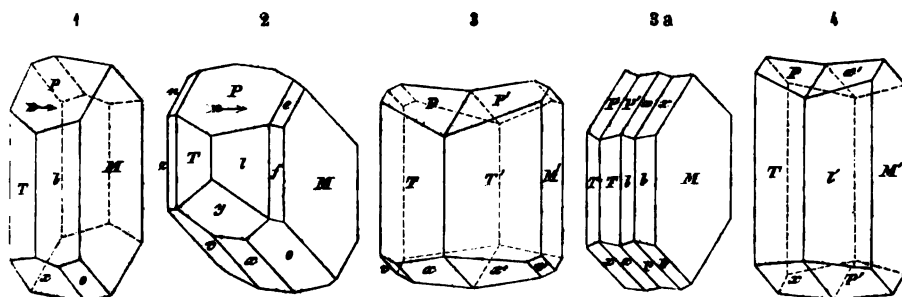


Fig. 1 ist eine einfache und sehr gewöhnliche Combination; die verticalen Flächen sind meist vertical gestreift. Fig. 2 ist eine Comb. aller so eben aufgeführten Partialformen, wie sie am Monte Rosa, auch bei Pfisch in Tirol und anderwärts vorkommt.

Die wichtigsten Winkel des Albits in diesen Combinationen sind die folgenden:

$P : M = 93^\circ 36'$	$P : e = 136^\circ 50'$	$z : T = 150^\circ 2'$	$y : T = 137^\circ 33'$
$P : M' = 86 24$	$P : n = 133 14$	$f : M = 149 38$	$y : l = 134 18$
$P : T = 110 50$	$P : z = 99 51$	$f : l = 149 58$	$v : T = 125 3$
$P : l = 114 42$	$P : f = 106 16$	$e : M = 136 46$	$o : l = 123 6$
$P : x = 52 17$	$T : l = 120 47$	$n : M' = 133 10$	$x : v = 154 8$
$P : y = 97 54$	$T : M' = 119 40$	$x : M = 86 21$	$x : o = 152 40$
$P : o = 57 48$	$l : M = 119 33$	$o : M = 143 41$	$o : v = 126 48$
$P : v = 55 53$	$z : M' = 149 38$	$v : M' = 119 31$	$e : n = 90 4$

Alle diese Winkel sind von *Des-Cloizeaux* entlehnt; den letzten Winkel $e : n$ berechnete *von Rath* aus sehr genauen Messungen zu $89^\circ 59'$, wodurch die von *Neumann* vor 42 Jahren ausgesprochene Vermuthung bestätigt wird, dass das Brachydoma

igen. Wegen der zahlreichen Winkelangaben verweisen wir auf das vortreffliche *Manuel de Minéralogie* von *Des-Cloizeaux*, T. I, p. 318. Nach *Brezina* ist $P : M = 86^\circ 48' 30''$, und $T : l = 109^\circ 44''$. Ueber die Bauweise des Albits und Periklins gab *Scharrf* im Jahre 1869 eine Abhandlung, in welcher auch die regelmässigen Verwachsungen von Albit und Orthoklas ausführlich besprochen werden.

1) Was die naturgemässe Aufstellung der Krystalle aller triklinen Feldspathe betrifft, hebt es *Tschermak* ganz richtig und in Uebereinstimmung mit *Des-Cloizeaux* hervor, wie solche in der Weise gewählt werden müsse, dass die oben nach vorn abfallende schiefe Basis zugleich stets von links nach rechts (oder auch umgekehrt) einsenkt, weil nur dadurch eine Uebereinstimmung ihrer morphologischen Verhältnisse und ihres allgemeinen Isomorphismus erhalten bleibt; was nicht mehr der Fall ist, wenn die früher von *Breithaupt* vorgeschlagenen Stellungen gewählt werden, nach welchen theils rechts, theils links geneigte Feldspathe zu unterscheiden waren. Nach dem Vorgange von *Des-Cloizeaux* hat man sich jetzt allgemein in die Einsenkung von links nach rechts geeinigt.

$2\bar{P}\infty$ des Albits rechtwinkelig ist, während das analoge Klinodoma des Orthoklasses $2P\infty$ nach den neuesten Messungen als schiefwinkelig gilt (Poggend. Ann. Ergänzungsband 5, 1871, S. 430).

Der Albit ist Zwillingbildungen so gewöhnlich unterworfen, dass einfache Krystalle, wie dergleichen durch Rumpf vom Schneeberg im Passeir (Tschermak's Mineral. Mitthlg., 1874, S. 97) beschrieben wurden, zu den Seltenheiten gehören; besonders häufig nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene das Brachypinakoid (oder Zwillinge-Axe die Normale zu M), wodurch zwischen den beiderseitigen Flächen P und P' einspringende und ausspringende Winkel von $172^\circ 48'$, zwischen den Flächen α und α' eben dergleichen Winkel von $172^\circ 42'$ entstehen, wie dies die Seite 90 stehende Fig. 16^a und die Figur 3 auf S. 644 zeigt. Diese Zwillingbildung wiederholt sich oft, und so entstehen zunächst Drillingskrystalle, wie Fig. 169, Seite 90, weiterhin aber auch vielen, bisweilen aus hundert und mehr lamellaren Individuen bestehende polysynthetische Krystalle; nicht selten sind auch zwei Zwillingkrystalle dieser Art nach dem Gesetz der Carlsbader Orthoklaszwillinge mit einander verwachsen, wie dies die Figur 3a zeigt.

Sehr selten finden sich Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Vertical- oder Zusammensetzungsfläche des Brachypinakoids, dergleichen einer in Fig. 4 dargestellt ist; die einspringenden und ausspringenden Winkel der Flächen P und α messen das $172^\circ 45'$.

Sehr interessant sind die kleinen, höchstens halbzollgrossen Zwillingkrystalle des Albits, welche mehrorts in Savoyen, zuerst in einem dichten hellgelben Dolomit zu Col du Bonhomme, später auch in einem graulichschwarzen Dolomit bei Villardru sowie in einem weissen feinkörnigen Dolomit bei Bourget, und zwar hier besonders schön am Roc-Tourné nachgewiesen wurden. G. Rose hat sie genau beschrieben und abgebildet, und die folgenden aus seiner Abhandlung entlehnten Bilder gewähren eine hinreichende Vorstellung derselben.

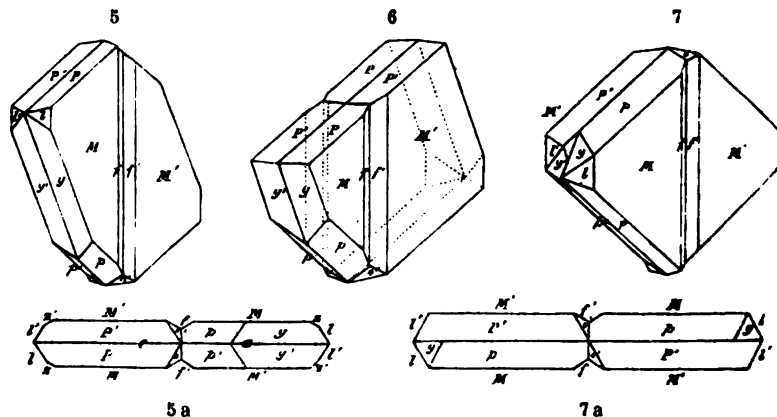


Fig. 5. Die Individuen sind, ebenso wie in Fig. 4 a oder 3, tafelartig durch Vorwalten des Brachypinakoids M , und werden ausserdem wesentlich von OP (P), $2\bar{P}\infty$ (y), P' (p), $\infty P'$ (l) und $\infty \bar{P}3$ (f)¹⁾ begrenzt. Die Zwillinge sind zwar nach demselben Gesetz gebildet, wie in Fig. 3, aber dadurch ausgezeichnet, dass die Flächen f beiderseits auf M eine verticale Rinne bilden, und dass die Individuen jenseits der durch beide Rinnen bestimmten Vertical-Ebene in entgegengesetzter Lage fortsetzen, folglich einen eigenthümlichen Durchkreuz-

1) Die Flächen des einen Individuums sind, wie in den Figuren 3 und 4, so auch in den Figuren 5 bis 7 mit nicht accentuirten, die des zweiten Individuums mit accentuirten Buchstaben bezeichnet.

zungs-Zwilling darstellen, wie solches insbesondere aus der Horizontalprojection Fig. 5a zu ersehen ist. Diese Zwillinge sind also Contact-Zwillinge in Bezug auf den brachydiagonalen, Durchkreuzungs-Zwillinge in Bezug auf den makrodiagonalen Hauptschnitt. Noch deutlicher wird dies ersichtlich aus

Fig. 6, welche einen nach den basischen Spaltungsflächen P durchbrochenen Krystall darstellt, in welchem die vorderen Flächen P einen einspringenden, die hinteren Flächen P einen ausspringenden Winkel bilden, so dass sich über's Kreuz P und P , sowie P' und P' parallel liegen.

Zwei solcher Zwillinge sind nun oftmals zu einem Doppelzwillings verbunden, nach dem sogenannten Carlsbader Gesetz des Orthoklases, dass nämlich die Verticalaxe als Zwillings-Axe erscheint, während die Zusammensetzungsfläche abermals dem Brachypinakoid M entspricht. Dabei tritt aber der eigenthümliche Umstand ein, dass die beiden inneren, unmittelbar an der Zusammensetzungsfläche liegenden Krystalle meist als ganz dünne, oft kaum sichtbare Lamellen ausgebildet sind, oder auch gänzlich ausfallen, so dass nur die beiden äusseren Krystalle allein das Ansehen der ganzen Gruppe bestimmen, wie solches in

Fig. 7 dargestellt ist, in welcher nur die beiden äusseren Krystalle gezeichnet sind; denkt man sich in der Horizontalprojection Fig. 7a zwei, mit den Kanten zwischen P' und P parallele, sehr nahe liegende Linien gezogen, so würden diese die beiden lamellaren inneren Individuen andeuten. Die verticalen Rinnen in der Mitte der Flächen M sind ebenso vorhanden, wie an den einfachen Zwillingen.

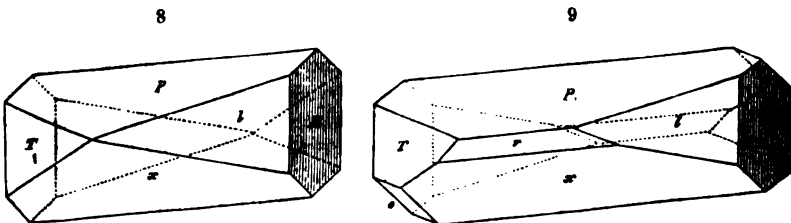
Sehr selten findet sich endlich eine dem Bavenoer Gesetz beim Orthoklas analoge Zwillingsbildung nach $2\bar{P}\infty$, welche Weiss entdeckte (vgl. darüber noch neuerdings Brezina in Tschermak's Mineral. Mitth. 1873, S. 18).

Während sich das Vorstehende auf die Krystalle des eigentlichen Albits bezieht, besitzen diejenigen der weissen, trüben und nur kantendurchscheinenden Varietät Periklin die Eigenthümlichkeit, dass sie meist nach der Richtung der Makrodiagonale in die Länge gestreckt sind, durch Vorwalten der Flächen $0P$ (P) und $\bar{P}\infty$ (x); auch ist nach Breithaupt beim Periklin $0P:\infty P\infty$ oder $P:M=86^\circ 41'$, und $\infty P':\infty'P$ oder $T:l=120^\circ 37'$. Ein paar der einfachsten Combinationen des Periklins sind in den zunächst folgenden Figuren 8 und 9 dargestellt ¹⁾.

Fig. 8. $0P, \bar{P}\infty, \infty'P, \infty P', \infty P\infty$ | $P:x=52^\circ 17', \quad T:l=120^\circ 47',$
 $P \quad x \quad T \quad l \quad M$ | $P:T=114 \quad 42, \quad P:l=110 \quad 50.$

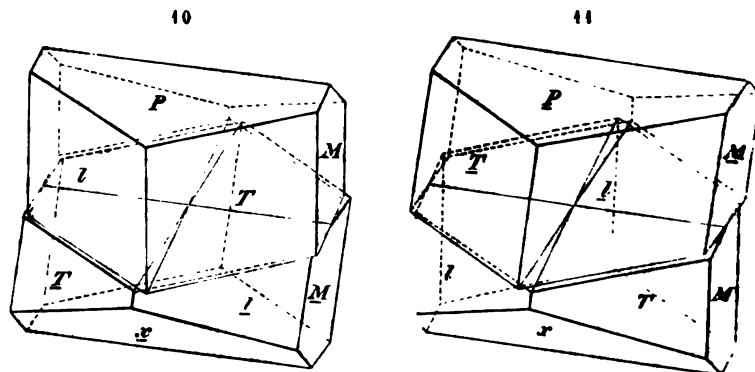
Diese Winkel nach Des-Cloiseaux; die Flächen M sind gewöhnlich vertical gestreift durch oscillatorische Combination mit den Flächen von ∞P^3 , welche auch oft untergeordnet erscheinen, und die Kanten zwischen M und l oder T abstumpfen.

Fig. 9. Dieselbe Comb. wie in Fig. 8, nur noch mit der Viertelpyramide P (ϕ) und mit dem Hemidoma $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (r), welches mit x den Winkel von $166^\circ 49'$ bildet.

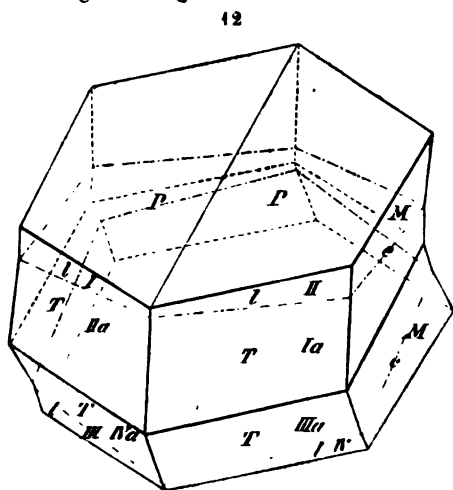


¹⁾ Da diese Figuren 8 und 9 des Periklins nach den Originalen von G. Rose copirt sind, so scheinen sie in anderer Stellung als die des Albits, nämlich so, dass sich die Basis und die Makrodiagonale nach links einsenken.

Ueber die Zwillingsbildungen des Periklins hat neuerdings *vom Rath* höchst werthvollen Aufschluss ertheilt (N. Jahrb. f. Min., 1876, S. 689); er zeigte, dass nach dem vorwaltenden Gesetz die Drehungsaxe die Makrodiagonale ist (wobei die auf l verlaufende Zwillingskante mit der Kante $P:M$ nicht parallel geht), und dass das zuerst von *G. E. Kayser* als fast stets vorhanden angegebene Gesetz: Drehungsaxe die in der Basis liegende Normale zur Brachydiagonale (wobei jene Kanten parallel sind) hier keine Geltung besitzt. Jenes erste Gesetz kommt auch beim Anorthit in vollkommener Uebereinstimmung vor (vgl. diesen). Dreht man die eine Hälfte des Zwillinges 180° um die gemeinsame Makrodiagonale, so kommt sie in die Stellung der anderen Hälfte. Es giebt zweierlei Zwillinge dieses Gesetzes, welche in den Figuren 10 und 11 dargestellt sind.



In Fig. 10 sind die beiden Individuen mit den unteren, in Fig. 11 mit den oberen P -Flächen verbunden; Fig. 10 weist das untere Individuum in der gewendeten, das obere in der normalen Stellung auf, in Fig. 11 ist dies gerade umgekehrt. Die zwei Zwilling verbundenen Individuen können nun entweder ohne, oder mit Ueberwachung der incongruenten Ränder verbunden sein; im ersteren (in Fig. 10 und 11 nach *vom Rath* dargestellten) Falle treffen die Flächen der Zwilling-Individuen nicht genau zu Kanten zusammen; im zweiten Falle entstehen ringsum durch Ueberwachung und Ausgleichung der vorragenden Ränder Zwillingskanten, deren Ebene die eigenthümliche Lage des sog. rhombischen Schnitts besitzt, d. h. es ist diejenige Ebene,



welche das rhomboidische Prisma T schneidet, dass die ebenen Winkel, welche einerseits durch T und M , andererseits durch l und M gebildet werden, einander gleich werden. Die dabei über l laufende charakteristische einspringende Zwillingskante ist beim Periklin Albit weniger geneigt als die Kante $P:M$, und bildet mit derselben einen zwischen 11° und 22° schwankenden Winkel. — Es scheinen nach *vom Rath* einfache Zwillinge parallel der Makrodiagonale beim Periklin nicht vorzukommen; dieselben sind vielmehr stets Kreuzzwillinge, welche an beiden Enden der Makrodiagonale einspringende Kanten zeigen, und wobei diese beiden Enden verschiedene sind, indem das eine der Fig. 10, das

andere der Fig. 11 entspricht. — Fig. 12 ist ein sehr bemerkenswerther, ebenfalls

von vom Rath mitgetheilte Durchkreuzungsvierling des Periklins (Albits); die vier Individuen, von denen ein jedes in zwei Hälften getheilt ist (z. B. *I* und *Ia*), besitzen parallele Makrodiagonalen, zweierlei Richtungen der Brachydiagonalen, und eine vierfache Stellung der Verticalaxen. Nach dem Gesetz: Drehungsaxe die Makrodiagonale, sind die Individuen *I* und *II*, sowie *III* und *IV* verbunden, während ein anderes Zwillingsgesetz: Drehungsaxe die Normale zur Basis, der Stellung der Individuen *I* und *III*, sowie *II* und *IV* zu Grunde liegt. Der Ausgleich der incongruenten Ränder, welcher im rhombischen Schnitt erfolgt, erzeugt zwei, ringsum durch gestrichelt-punktirte Linien (*e*) bezeichnete Ebenen, welche nach hinten convergiren; die mittlere (ausgezogene) Zwillingsskante ist genau parallel der Kante *PM* (vgl. Anorthit, sowie die Anm. auf S. 653).

Der Albit findet sich auch derb, in individualisirten Massen, und in körnigen, schaaligen und strahligen Aggregaten, sowie eingesprengt; bisweilen in Pseudomorphosen nach Skapolith und Laumontit. — Spaltb. basisch und brachydiagonal, beide fast gleich vollkommen, hemiprismatisch nach $\infty P'$ (*l*) und viertelpyramidal nach *P*, (*o*), unvollkommen; die basische Spaltungsfläche ist in der Regel mit einer Zwillingstreifung versehen; $H. = 6...6,5$; $G. = 2,59...2,64$; farblos, weiss in verschiedenen Nüancen, auch licht roth, gelb, grün und braun gefärbt; Glasglanz, auf der Spaltungsfläche OP Perlmutterglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden; die Varietät Periklin ist weiss, trübe und blos kantendurchscheinend. Die Ebene der optischen Axen bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von $96^{\circ} 16'$, mit der Normale des brachydiagonalen Hauptschnitts einen Winkel von $16^{\circ} 17'$; die spitze positive Bisectrix ist gegen dieselbe Normale unter demselben Winkel, und gegen die Normale der Basis unter $77^{\circ} 19'$ geneigt. Die Haupt-Auslöschung des pol. Lichts bildet bei basischen Spaltplättchen mit der Kante *P: M* einen Winkel von $3^{\circ} 50'$ bis $4^{\circ} 50'$. — Chem. Zus. des reinen Albits nach vielen Analysen: $Na^2(Al^2)Si^6O^{16}$, oder $Na^2O, (Al^2)O^3, 6 SiO^2$ (nach dualistischer Weise aufgefasst als $Na^2O. 3 SiO^2 + (Al^2)O^3. 3 SiO^2$), mit 68,62 Kieselsäure, 19,56 Thonerde, 11,82 Natron. Kalk, nach Tschermak's Theorie herstammend von einer Beimischung des isomorphen Anorthits, ist fast in jeder Analyse nachgewiesen worden, wenn auch meist unter 1 pCt., und nur selten zwischen 1 und 2 pCt; Kali wird nur in wenigen Analysen gänzlich vermisst; in vielen ist es zwar nur unter 1 pCt., in einigen aber von 1 bis 2 pCt. vorhanden; die Perikline scheinen etwas kalireicher (oft bis 2,5 pCt.) zu sein als die eigentlichen Albite; immerhin aber spielt das Kali in den Albiten nicht diejenige Rolle, wie das Natron in den Orthoklasen. Auch ein kleiner Gehalt an Magnesia und Eisenoxydul ist gar nicht selten. Albit als reiner (oder normaler) Natronfeldspath dürfte jedenfalls eine grosse Seltenheit sein. V. d. L. schmilzt er schwierig und färbt dabei die Flamme deutlich gelb; von Säuren wird er nicht angegriffen; das Pulver zeigt nach Kenngott alkalische Reaction. — Penig, Siebenlehn in Sachsen, Hirschberg in Schlesien, St. Gotthard, Thusis, Schmirn und andere Gegenden der Alpen, Insel Elba; als Gemengtheil von Dioriten, vielleicht auch mancher Granite; in kleinen, aber vollständig ausgebildeten Krystallen im dichten Dolomit des Col du Bonhomme. Nicht selten gesetzmässig mit Orthoklas verwachsen (vgl. S. 639, Anm. 2; auch kommen umgekehrt Krystalle von Periklin oder Albit mit kleinen Adularen besetzt vor).

Anm. 1. Was man Peristerit (von Perth und Bathurst in Canada) und Olafit (von Snarum) genannt hat, das scheint nur Albit und Periklin zu sein.

Anm. 2. Der von Breithaupt unter dem Namen Hyposklerit bestimmte, triklone, grünlichgraue bis olivengrüne Feldspath von Arendal in Norwegen, welcher das Gewicht 2,66 hat, v. d. L. schwierig zu weissem Email schmilzt, und nach Hermann eine eigenthümliche Zusammensetzung haben soll, ist, wie Rammelsberg zeigte, höchst wahrscheinlich ein mit etwas Pyroxen gemengter Albit.

Anm. 3. Auch der Zygadit Breithaupt's ist nach Des-Cloizeaux wahrscheinlich Albit; die triklinen Krystalle sind klein und sehr klein, und erscheinen wie stark geschobene dicke rhomboidische Tafeln mit zweireihig angesetzten, abwechselnd glatten

und rauhen Randflächen, und mit ebenen Winkeln von ungefähr 136° und allein es sind stets Zwillingskrystalle, in denen die glatten Randflächen des einen Individuums neben den rauhen und matten Flächen des andern liegen, und beiderseits sehr stumpfe ein- und ausspringende Winkel bilden. Spaltb. nach den breiten Seitenflächen der Tafeln, recht deutlich; $H. = 5,5$; $G. = 2,54$; röthlich- und gelblichweiß. auf den Seitenflächen fast perlmutterglänzend, ausserdem glasglänzend, meist ganz trübe. — Nach *Plattner's* Untersuchung enthält dieses dem Stilbit sehr ähnlich erscheinende Mineral nur Kieselsäure, Thonerde und Lithion und namentlich kein Wasser. *Fischer* konnte jedoch weder v. d. L. noch mit dem Spectral-Apparat eine Spur von Lithion entdecken. — Mit Desmin und Quarz auf der Grube Katharina Neufang bei Andreasberg.

545. Anorthit, G. Rose (Indianit, Christianit).

Bei der Beschreibung des Anorthits halten wir uns zunächst an die gründlichen und reichhaltigen Abhandlungen, welche von *Rath* und von *Kokscharow* veröffentlicht haben, und in denen auch die früheren sehr schätzbaren Arbeiten von *G. Rose*, dem Entdecker des vesuvischen Anorthits, von *Scacchi*, *Marignac* und *Hessenberg* berücksichtigt worden sind¹⁾.

Triklin; nach den sehr genauen und allgemein adoptirten Messungen von *Marignac* ist $\infty P : \infty P' = 120^\circ 30'$, $0P : \infty P \infty$ nach links $85^\circ 50'$, nach rechts $94^\circ 10'$, $\infty P : \infty P \infty = 117^\circ 33'$, $\infty P' : \infty P \infty = 121^\circ 56'$. Man kennt bis jetzt an den vesuvischen Krystallen allein 32, an dem Anorthit überhaupt aber mehr als 35 verschiedene Partialformen, von denen wir nur die in den nachstehenden Bildern enthaltenen aufzählen wollen.

Pinakoide und Hemiprismen	Makrod. Hemidomen	Brachyd. Hemidomen	Viertelpyramiden verschiedener Art	
$P = 0P$	$t = 2'P' \infty$	$e = 2'P' \infty$	$m = P'$	$w = 4'P_2$
$h = \infty P \infty$	$g = 3'P' \infty$	$r = 6'P' \infty$	$a = P'$	$b = 4'P_2$
$M = \infty P \infty$	$x = 3'P' \infty$	$k = 3'P' \infty$	$o = P'$	$\pi = 3'P_2$
$T = \infty P$	$y = 2'P' \infty$	$n = 2'P' \infty$	$p = P'$	$\mu = 4'P_2$
$l = \infty P'$		$c = 6'P' \infty$	$u = 2P'$	$d = 4'P_2$
$z = \infty P_3$			$g = 2P'$	$s = 4'P_2$
$f = \infty P_3$			$v = 4'P_2$	$i = 4'P_2$

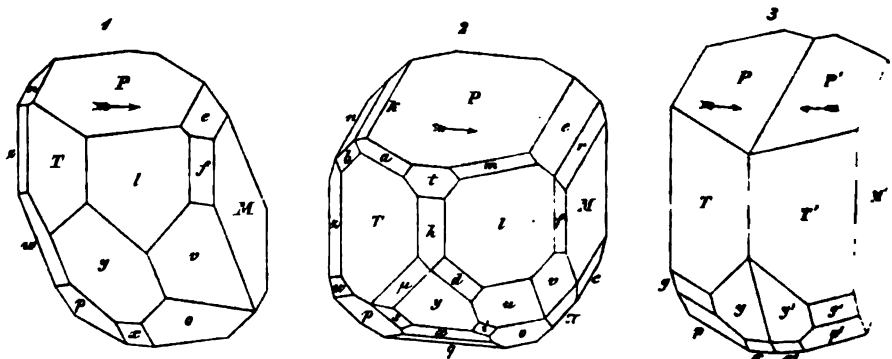


Fig. 1 bis 3 stellen zwei einfache Krystalle und einen Zwillingskrystall dar.

Fig. 1 eine Combination von 14 Partialformen.

Fig. 2 eine für die Bestimmung aus den Zonen sehr geeignete Combination aller oben

1. *G. vom Rath* (*Poggend. Annal.*, Bd. 438, S. 449, und Bd. 447, S. 22 bis 63; *N. v. Kokscharow* (*Materialien zur Mineralogie Russlands*, Bd. 4, S. 200 bis 257).

aufgeführter Partialformen, mit Ausnahme der Viertelpyramide g , welche an den Individuen des in der folgenden.

Fig. 3 dargestellten Zwillingskrystals mit ausgebildet ist.

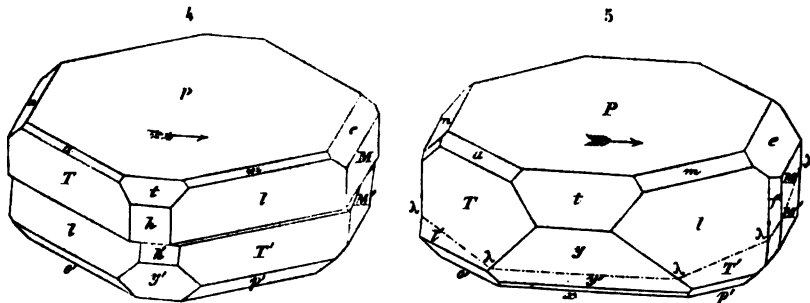
Die grosse Mannfaltigkeit der Combinationen des Anorthits hebt *G. vom Rath* hervor, welcher an den vesuvischen Krystallen allein sieben Varietäten-Gruppen unterscheidet; auch ist die Ausdehnung derselben Flächen oft so wechselnd, dass eine und dieselbe Combination bisweilen sehr abweichende Configurationen erhält. Die Krystalle erscheinen daher bald kurz säulenförmig in der Richtung der Verticalaxe, bald eben so in der Richtung der Brachydiagonale, bisweilen auch nach den Polkanten einer Hemipyramide, endlich auch tafelförmig wenn OP sehr vorwaltet.

Einige der wichtigsten Winkel sind nach *Marignac* und *Des-Cloiseaux* die folgenden:

$P: M = 94^{\circ} 10'$	$P: e = 137^{\circ} 22'$	$T: a = 144^{\circ} 50'$	$p: P' = 125^{\circ} 43'$
$P: M' = 85 \ 50$	$P: r = 112 \ 19$	$l: m = 147 \ 24$	$l: o = 123 \ 45$
$P: T = 110 \ 40$	$P: k = 161 \ 22$	$P: h = 116 \ 3$	$l: u = 150 \ 44$
$P: l = 114 \ 7$	$P: n = 133 \ 14$	$M: h = 92 \ 54$	$g: T = 149 \ 38$
$M: T = 117 \ 33$	$P: t = 138 \ 32$	$T: z = 148 \ 33$	$y: P' = 98 \ 46$
$M: l = 121 \ 56$	$P: a = 145 \ 50$	$l: f = 151 \ 25$	$x: P' = 128 \ 34$
$T: l = 120 \ 30$	$P: m = 146 \ 43$	$p: T = 123 \ 37$	$q: P' = 145 \ 14$

Zwillingskrystalle sind ganz gewöhnlich, und kommen nach verschiedenen Gesetzen vor. Bei weitem am häufigsten findet sich jenes im Gebiete der triklinen Feldspathe herrschende Gesetz: Zwillings-Ebene das Brachypinakoid; beide Individuen berühren und decken sich in der Zwillings-Ebene, wie in Fig. 3; die ein- und auspringenden Winkel der beiderseitigen Flächen P und P' messen $171^{\circ} 40'$. Diese Zwillingsbildung wiederholt sich nicht selten in der Weise, dass eine Lamelle, oder einige Lamellen einem grösseren Krystall eingeschaltet sind, doch niemals so vielfach, wie beim Albit oder Oligoklas.

Ein zweites Gesetz, genau dasjenige des Periklins, lautet: Zwillings-Axe die Makrodiagonale (vgl. darüber *G. vom Rath's* Untersuchungen in *Poggend. Annal.*, Bd. 138, S. 449, und Bd. 147, S. 39). Wie bei den auf S. 644 beschriebenen Zwillingskrystallen des Periklins, so sind auch hier zwei Modificationen zu unterscheiden, je nachdem die beiden Individuen einander ihre unteren, oder ihre oberen P -Flächen entgegen gewendet haben; im ersteren Falle liegt die einspringende Kante der beiderseitigen M -Flächen zur linken Hand, im zweiten Falle zur rechten Hand. In den nachstehenden beiden Figuren 4 und 5 ist der erstere Fall vorausgesetzt.



Denkt man sich also erst beide Individuen in paralleler Stellung über einander stehend und darauf das untere (mit accentuirten Buchstaben versehene) Individuum um die Makrodiagonale durch 180° verdreht, so befinden sich dann beide zu einander in der Zwillingsstellung, und zwar so, dass ihre unteren P -Flächen einander zugewendet sind; die besondere Ausbildung des Zwillingskrystals hängt nun davon ab, in welcher Fläche sich beide Individuen berühren. Bisweilen liegen sie einfach

mit ihren einander zugewendeten *P*-Flächen übereinander; dann erscheint der Zwilling wie Fig. 4, und die dabei stattfindende Verschiebung der Flächen zeigt sich besonders deutlich an den beiden Makropinakoiden *h* und *h'*.

Weit häufiger jedoch berühren sich die Individuen nicht in den beiderseitigen *P*-Flächen, sondern, wie vom Rath bestimmt hat, in der merkwürdigen Fläche des (schon S. 644 beim Periklin hervorgehobenen) rhombischen Schnitts. Die in Fig. 5 durch punktirt-gestrichelte Linien angegebenen Ausstriche dieser Fläche bilden auf der Oberfläche des Zwillings eine in sich zurücklaufende polygonale ebene Figur. $\lambda \dots \lambda$, welche eine Durchschnitte-Ebene beider Individuen von der Eigenschaft ist, dass die vier auf den Flächen *T* und *t* liegenden Seiten des Polygons mit einander einen Rhombus bilden; die Rechnung lehrt, dass diese Fläche dem Hemidoma $\frac{2}{3}P'\infty$ angehört, welches mit der Basis *OP* den Winkel von $45^\circ 59'$ bildet, und in diesem häufigeren Falle die Zusammensetzungsfläche beider Individuen liefert. Die dabei ringsum durch Ueberwachsung und Ausgleichung der vorragenden Ränder über *M* verlaufende charakteristische einspringende Zwillingsskante neigt sich (im Gegensatz zum Albit oder Periklin) beim Anorthit nach vorne steiler abwärts als die Kante *P: M*. G. vom Rath zeigt nun weiter, welche verschiedene Resultate dieses zweite Gesetz theils für sich allein, theils in Verbindung mit dem ersten Gesetz zur Folge hat, worüber wir indessen auf die Abhandlung selbst verweisen müssen.

Als ein drittes Gesetz der Zwillingbildung am Anorthit wurde von Strüver das auch am Albit vorkommende Gesetz: Zwillingss-Axe die Verticalaxe nachgewiesen, doch sind dergleichen Zwillinge selten. Nach einem vierten Gesetz ist die Zwillingss-Axe die in der Ebene des Brachypinakoids liegende Normale zur Verticalaxe; auch hier ist, wie beim ersten und dritten Gesetz, das Brachypinakoid die Zusammensetzungsfläche.

Ausser in frei auskrystallisirten Varietäten findet sich der Anorthit auch als Gemengtheil verschiedener Gesteine, sowie in krystallinischen Körnern und in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch und brachydiagonal, vollk.; *H.* = 6; *G.* = 2,67...2,76 farblos, weiss, Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. Die Haupt-Auslöschung des pol. Lichts bildet bei basischen Spaltplättchen mit der Kante *P: M* Winkel zwischen 20° und 40° , also solche von grösserem Werth, als bei irgend einem anderen triklinen Feldspath. — Chem. Zus. des reinen Anorthits (Kalkfeldspaths) nach vielen Analysen: $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^6$, oder $\text{CaO}, (\text{Al}^2)\text{O}^3, 2\text{SiO}^2$ (nach dualistischer Weise aufgefasst $2\text{CaO}, \text{SiO}^2 + \text{Al}^2\text{O}^3, \text{SiO}^2$), mit 43,08 Kieselsäure, 36,82 Thonerde, 20,10 Kalk. Doch enthalten wohl alle Anorthite etwas Alkali, namentlich Natron (als isomorph beigemischte Albitsubstanz), weshalb der Kieselsäuregehalt etwas höher ausfällt. Auch Magnesia ist in ganz geringen Mengen zugegen. Salzsäure zersetzt ihn vollständig, doch ohne Bildung von Kieselgallert; auch zu natürlicher Zersetzung ist er mehr als andere Feldspathe geneigt, was der Wassergehalt vieler Abänderungen erweist. V. d. L. schmilzt er ziemlich schwer. Das Pulver zeigt nach Kennigott rasch und deutlich eine alkalische Reaction. — In den Drusenhöhlen der Auswürflinge des Somma am Vesuv, im Kugeldiorit von Corsica (nach Delesse), im Serpentin und Gabbro bei Harzburg und bei Neurode in Schlesien, auf Contactlagerstätten an der Pesmeda-Alt und im Toal Rizzoni am Monzoni, als Matrix des Korunds von Carnatik in Indien (daher der von Bournon schon 1817 gebrauchte Name Indianit), im Diorit des Berges Yamaska in Canada, in den Eukriten von Hammerfest und Rådmanseöen, in der Thjorve-Lava des Hekla und in anderen Laven, auch in den Meteorsteinen von Juvenas und Stannern, nach Shepard und Rammelsberg.

Anm. 4. Der Amphodelit Nordenskiöld's ist jedenfalls nur eine (wenn auch etwas umgewandelte) Varietät des Anorthits; $OP: \infty P\infty = 85^\circ 40'$, $OP: \infty P\infty = 61^\circ$, $OP: 2P\infty = 99^\circ$, ungefähr; die grossen Krystalle haben sehr viel Aehnlichkeit mit gewissen Krystallen des Anorthits, und erscheinen durch viele zwillingartig eingeschobene Krystalllamellen als polysynthetische Krystalle; derb, in individualisirten Massen. — Spaltb. basisch und brachydiagonal vollkommen, die basische Spaltungs-

fläche oft mit Zwillingsstreifung; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,763$; röthlichgrau bis schmutzig und licht pfirsichblüthroth; Glasglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse des Tunaberges von *Svanberg* die des Anorthits, mit 44,6 Kieselsäure, 35,9 Thonerde, 15 Kalk und 4 Magnesia. — Lojo in Finnland und Tunaberg in Schweden.

Anm. 2. *Brooke's* Latrobit oder *Breithaupt's* Diploit von der Insel Amitok an der Küste bei Labrador ist zwar krystallographisch noch etwas zweifelhaft, durch seine übrigen Eigenschaften aber als ein rosenrother bis pfirsichblüthrother Anorthit charakterisirt, in welchem jedoch der Kalk nur von 8 bis 10 pCt. vorhanden ist; wogegen 6 bis 7 pCt. Kali und 3 bis 4 pCt. Manganoxydul zugegen sind.

Der von *Hermann* untersuchte Lepolith von Lojo und Orijärfvi in Finnland hat, ebenso wie der Amphodelit, die Zusammensetzung des Anorthits: auch hat *v. Kokscharow* die völlige Uebereinstimmung der Krystallformen dargethan. Dasselbe gilt nach *Rammelsberg* und *Delesse* für den von *Genth* analysirten und unter dem Namen Thjorsauit eingeführten Feldspath aus einem Lavastrom des Hekla. Der Bytownit aus Canada ist nach *Zirkel* gar kein einfaches Mineral, sondern ein Gemenge, welches aus vorwaltendem Anorthit, aus Hornblende, Quarz und Magneteisen besteht.

Der Linsëit, oder richtiger Lindsayit, von Orijärfvi, ist nach *Hermann* Anorthit oder Lepolith mit 1 Mol. (7 pCt.) Wasser, wogegen *Rammelsberg* ihn wohl richtig für das Umwandlungsproduct irgend eines Feldspaths (wahrscheinlich Anorthit) erklärt, wie ihn schon *Breithaupt* für umgewandelten Lepolith hielt. Auch der Tankit von Arendal in Norwegen stimmt, nach den genauen Untersuchungen von *Des-Cloiseaux*, in seinen Krystallformen mit dem Anorthit vollkommen überein; nach einer Analyse von *Pisani* ist er in der That nur ein Anorthit, welcher 4 bis 5 pCt. Wasser aufgenommen hat; auffallend bleibt sein hohes spec. Gewicht, welches von *G. Rose* zu 2,877, von *Pisani* zu 2,897 bestimmt wurde.

Auch das von *Monticelli* Biotin genannte, angeblich rhomboëdrisch krystallisirende und 3,41 wiegende Mineral wird von einigen Mineralogen dem Anorthit zugerechnet. Der Rosellan, ein schön rosenrothes Mineral, mit vollkommen monotoner Spaltbarkeit und stark glänzenden Spaltungsflächen, ist ebenfalls aller Wahrscheinlichkeit nach zu dem Anorthit zu stellen: $H. = 2,5$; $G. = 2,72$; es enthält 44,90 Kieselsäure, 34,50 Thonerde, 3,59 Kalk, 2,45 Magnesia, 6,63 Kali, 6,53 Wasser, und findet sich in erbsen- bis hirsekorngrossen individualisirten Körnern auf Kalksteinlagern von Åker, Baldursta und Magsjö in Südermanland in Schweden. Sehr ähnlich und wohl auch hierher gehörig ist der rosenrothe bis carminrothe Polargit aus dem Syenit von Tunaberg und dem Kalkstein von Baldursta, welcher zwei ungleiche Spaltungsrichtungen besitzt, die sich unter 93° und 87° schneiden.

Des-Cloiseaux bemerkt, dass eines der beiden Mineralien, welche bei Bräkke in Norwegen vorkommen und Esmarkit genannt worden sind, nämlich dasjenige, welches in derben lamellaren Massen vorkommt, sowohl nach seiner Spaltungsform und seinem spec. Gew. $= 2,737$, als auch nach seiner durch eine Analyse von *Pisani* ermittelten Substanz, ferner auch nach seinen optischen Beziehungen nur eine Var. des Anorthits ist. *Brögger* und *Reusch* fanden an den lamellar-polysynthetischen Krystallen $OP : \infty P \infty = 86^\circ 5'$ und $93^\circ 55'$, das $G. = 2,66$, auch die beiden ersterwähnten Zwillingsgesetze der vesuvischen Anorthite (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1875. S. 676).

Anm. 3. Cyclopit nennt *Sartorius v. Waltershausen* ein triklinen Mineral von den Cyclophen-Inseln, welches rhomboidische oder langgestreckte sechseckige Tafeln mit zweifelhafteig angesetzten Randflächen bildet, $H. = 5,5$, $G. = 2,7$ hat, und aus 41,45 Kieselsäure, 29,83 Thonerde, 2,2 Eisenoxyd, 20,83 Kalk, 0,65 Magnesia, 2,32 Natron, 1,72 Kalk, 4,91 Wasser besteht; von Salzsäure wird es völlig zersetzt.

546. Kalknatronfeldspath und Natronkalkfeldspath.

Oligoklas, *Breithaupt*.

Triklin, isomorph mit Albit und Anorthit, aus beiden gemischt; $OP : \infty P \infty =$

$86^{\circ} 10'$, $\infty P' : \infty P = 120^{\circ} 42'$ nach *Des-Cloizeaux*, jedoch nach *Hessenberg* schwanken Krystalle selten, meist ähnlich denen des Periklins oder auch jenen des Albits. v. z. B. die sehr schön ausgebildeten Krystalle vom Vesuv, welche *G. vom Rath* gemessen und abgebildet hat, und von welchen zwei nachstehend copirt sind.

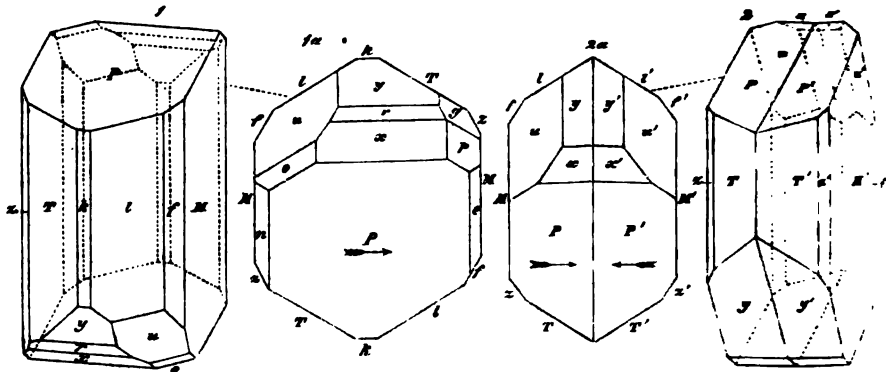


Fig. 1 und die Horizontalprojection 1a stellt das ideale Bild eines einfachen Krystalls dar, dessen Partialformen und wichtigste Winkel die folgenden sind

$P = 0P$	$u = 2P$	$l : T$	$= 120^{\circ} 53\frac{1}{2}'$	$M : k$	$= 91^{\circ} 36'$
$M = \infty P \infty$	$p = P$	$M : l$	$= 120^{\circ} 46\frac{1}{2}'$	$P : x$	$= 128^{\circ} 3'$
$k = \infty P \infty$	$g = 2P$	$M : P \text{ links}$	$= 86^{\circ} 32'$	$P : y$	$= 98^{\circ} 7\frac{1}{2}'$
$l = \infty P'$	$x = P, \infty$	$M : P \text{ rechts}$	$= 93^{\circ} 28'$	$P : k$	$= 116^{\circ} 13'$
$T = \infty P'$	$y = 2P, \infty$	$M : T$	$= 118^{\circ} 20'$	$P : o$	$= 122^{\circ} 10'$
$z = \infty P' 3$	$r = \frac{1}{2} P, \infty$	$P : T$	$= 111^{\circ} 12'$	$P : l$	$= 114^{\circ} 21'$
$f = \infty P' 3$	$n = 2P, \infty$	$M : u$	$= 121^{\circ} 47'$	$e : n$	$= 90^{\circ} 35'$
$o = P$	$e = 2P', \infty$	$P : u$	$= 95^{\circ} 3'$	$l : u$	$= 150^{\circ} 36'$

Die Makrodiagonale und Brachydiagonale sind bis auf $4'$ rechtwinkelig auf einander; die Basis ist also fast genau ein Rhombus.

Fig. 2 nebst der Horizontalprojection 2a giebt das Bild eines Zwillingsskrystalls nach dem gewöhnlichen Gesetz: Zwillingsebene das Brachypinakoid; in ihm $T : T' = 123^{\circ} 20'$, $P : P' = 173^{\circ} 4'$ einspringend, $y : y' = 179^{\circ} 9'$, $x : x' = 175^{\circ} 50'$, welche letztere beide Winkel am oberen Ende des Krystalls ebenfalls einspringend sind. — Die später aus den trachytischen Gesteinen des Antisana (Andes) gemessenen Oligoklaskrystalle stimmten mit denen des Vesuv überraschend überein.

G. vom Rath beschreibt noch an den Krystallen vom Vesuv Zwillinge nach zwei anderen Gesetzen; überhaupt aber ist die Zwillingbildung am Oligoklas sehr häufig; meist nach denselben Gesetzen wie bei Albit und Periklin (darunter auch die Zwillingverwachsung parallel der Makrodiagonale hier wiederkehrt), oft mit vielfacher Wiederholung; gewöhnlich in eingewachsenen polysynthetischen Krystallen, als Gemengtheil vieler Gesteine, auch derb in körnigen Aggregaten.

Spaltb. basisch vollkommen, brachydiagonal ziemlich vollk., hemiprismatisch nach $\infty P'$ oder ∞P , bisweilen nach beiden Flächen, jedoch unvollkommen; die basische Spaltungsfläche meist mit ausgezeichneter Zwillingstreifung, welche oft hundertfältig mikroskopisch fein und nicht selten stellenweise absetzend oder unterbrochen ausgebildet ist. $H. = 6$; $G. = 2,60 \dots 2,66$; graulich-, gelblich- und grünlichweiss, auch gelblichgrau bis gelb und roth, grünlichgrau bis grün; Fettglanz, auf der Spaltungsfläche $0P$ Glasglanz; gewöhnlich trüb und nur in Kanten durchscheinend, bisweilen bis halbdurchsichtig; selten durch regelmässig interponirte Schuppen von Eisenoxyd als sog. Sonnenstein ausgebildet, wie die Var. von Tvedestrand. Die optischen

Axen haben eine ähnliche Lage, wie im Albit; ihre spitze Bisectrix ist fast normal auf der brachydiagonalen Spaltungsfläche, daher man in den entsprechenden Spaltungslamellen beide Ringsysteme zugleich sieht.

Der Oligoklas, früher als selbständige Species erachtet, ist nach der neueren Auffassungsweise (vgl. S. 632) ein isomorphes Gemisch von n Moleculen Albitsubstanz mit 1 Mol. Anorthitsubstanz, also $n(\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}) + \text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$, worin n nach *Rammelsberg's* Vorschlag mindestens $= 1,5$ ist, während die durch hohe Werthe von n charakterisirten natronreichen Oligoklase allmählich in die etwas kalkhaltigen Albite verlaufen; in dem so angenommenen natronärmsten Oligoklas ist $\text{Na} : \text{Ca} = 3 : 1$ und $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 4,4$; die meisten Oligoklase enthalten auch eine kleine Menge von Kali. Der Kieselsäuregehalt geht in den Analysen von ca. 62 bis 65 pCt. — V. d. L. schmilzt der Oligoklas weit leichter als Orthoklas und Albit zu einem klaren Glas, wobei die Flamme gelb gefärbt wird; von Säuren wird er wenig zersetzt, um so leichter, je reicher, um so schwieriger, je ärmer er an Kalk ist. — Bodenmais, Arendal und Tvedestrand in Norwegen, Stockholm und andere Orte in Schweden, Pargas und Kimito in Finnland, Unionsville in Pennsylvanien, Haddam und Danbury in Connecticut; häufig in Granit, Gneiss, Porphyr, Diabas, Diorit u. a. Gesteinen als Gemengtheil; selten in den Auswürflingen des Monte Somma am Vesuv.

Andesin, *Abich*.

Triklin, gewöhnlich nicht krystallisirt, eingewachsen in Gesteinen; die am Vesuv in einem Auswürfling des Monte Somma von *G. vom Rath* entdeckten und untersuchten Krystalle sind vollkommen isomorph mit denen des Oligoklases von demselben Fundort, auch erscheinen sie nur als Zwillingsskrystalle, und zwar am häufigsten nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche das Brachypinakoid, dann auch nach dem herrschenden Gesetz: Zwillinge-Ebene das Brachypinakoid (also wie Fig. 2, S. 650), sowie nach dem Gesetz: Drehungsaxe die Makrodiagonale. Das spec. Gew. des Andesins ist nach *Abich* $= 2,7328$ (?), nach *Jacobson* und *Rammelsberg* aber nur $2,67 \dots 2,69$, für den vesuvischen nach *vom Rath* nur $2,647$.

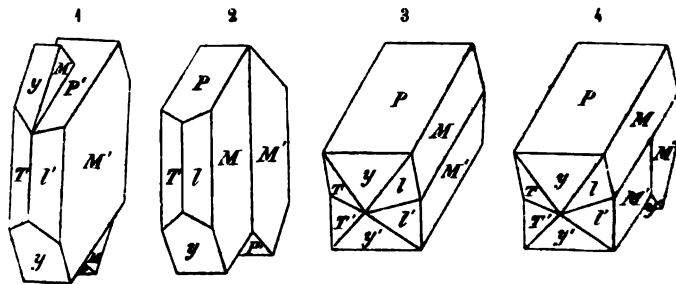
Der Andesin, über dessen Selbständigkeit man früher getheilte Meinung war, indem Viele ihn nur als einen kalkreichen oder zersetzten Oligoklas betrachteten, ist ein fernerer Mischungsmitglied zwischen Albit und Anorthit, ebenfalls eine Mischung von 1 Mol. Anorthit- mit n Mol. Albitsubstanz, worin n nach *Rammelsberg's* Vorschlag zwischen 0,5 und 1,5 beträgt, weshalb dann $\text{Na} : \text{Ca} = 1 : 1$ bis $3 : 1$, $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 3,33$ bis $1 : 4,4$ ist; scharfe Grenzen gegen die kalkreicheren Oligoklase und die natronreicheren Labradorite existiren nicht. Den Andesin vom Vesuv betrachtet *vom Rath* als eine Mischung von 1 Mol. Anorthit mit 0,8 Mol. Albit. Der Kieselsäuregehalt der Analysen schwankt von ca. 58 bis 64 pCt. V. d. L. schmilzt der Andesin weit leichter als Albit. — Der Andesin kommt in den vulkanischen Gesteinen der Anden sehr häufig vor und bildet nach *Delesse* einen Bestandtheil des Syenits der Vogesen, nach *G. vom Rath* den Feldspath des Tonalits, nach *K. v. Hauer* den Feldspath des Dacits von Rodna und Nagy-Sebes, nach *Hunt* den Feldspath des Hypersthenits in Canada, nach *Rammelsberg* die Zwillingsskrystalle im Porphyr des Esterelgebirges, nach *Petersen* den Feldspath in Doleriten und Basalten; zu Ojamo in Finnland labradorisirend.

Anm. Der Saccharit *Glocker's* ist wohl mit *Des-Cloiseaux* und *Rammelsberg* für eine feinkörnige Var. des Andesins zu halten, worin *Dana* einverstanden ist. Derb und in Trümmern, in feinkörnigen bis dichten Aggregaten, deren Individuen wenigstens nach einer Richtung deutlich spaltbar sind; sehr spröde und leicht zersprengbar; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,66 \dots 2,69$; weiss, meist grünlichweiss; wenig glänzend, von perlmutterartigem Glasglanz bis matt; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Schmidt* ganz übereinstimmend mit der des Andesins (ein kleiner Wassergehalt, hier 2,2 pCt., ist auch fast allen Andesinen eigen). V. d. L. rundet er sich nur in scharfen

Kanten, wird grauweiss und undurchsichtig; von Säuren wird er nur unvollständig zersetzt. — Frankenstein in Schlesien.

Labradorit (Labrador).

Triklin, isomorph mit Albit und Anorthit; nach *Marignac* ist $OP : \infty P \infty = 86^\circ 40'$, $OP : \infty' P = 111^\circ 0'$, $OP : \infty P' = 113^\circ 34'$, $\infty P' : \infty' P = 121^\circ 37'$, $\infty P \infty : \infty P' = 120^\circ 53'$, $\infty P \infty : \infty' P = 117^\circ 30'$; ähnliche Werthe fand *von Rath* an den Krystallen von Vischehrad bei Gran in Ungarn (Bezeichnungsweise wie beim Anorthit: $P : M = 86^\circ 50'$, $P : T = 110^\circ 40'$, $P : y = 98^\circ 45'$, $T : y = 136^\circ 55'$, $M : o = 115^\circ 10'$); die Krystalle fast immer eingewachsen; auch derb, in individualisirten Massen und körnigen bis dichten Aggregaten, wobei fast immer eine vielfach wiederholte Zwillingbildung und lamellare Zusammensetzung nach denselben Gesetzen wie bei Albit oder Periklin zu beobachten ist, mit abwechselnd ein- und ausspringenden Winkeln von $173^\circ 20'$; auch kommen Sammelindividuen vor, an welchen mehrere Zwillingbildungen sich betheiligen, wie folgende Figuren erweisen, welche sich auf die Labradoritkrystalle aus dem Quarzandesit von Verespatak beziehen, die *Tschermak* in seinem Mineral. Mittheil. 1874, S. 269 beschrieben hat. Bei allen ist die durch Zwillingbildung nach $\infty P \infty$ auf $OP (P)$ erscheinende Zwillingstreifung weggelassen.



- Fig. 1. Zwei Labradorite, jeder lamellar verzwillingt nach $\infty P \infty$, sind nach Art 1 der Carlsbader Orthoklaszwillinge verwachsen; dieselbe Bildung beschreibt *G. Rose* aus dem Gabbro von Neurode.
- Fig. 2. Derselbe Doppelzwillings, bei welchem aber die Berührung in der Richtung der Zwillingfläche $\infty P \infty$ erfolgt.
- Fig. 3. Zwei lamellar-polysynthetische Krystalle, so verwachsen, dass OP Zwillingsebene ist (entsprechend Fig. 9 beim Orthoklas).
- Fig. 4. Doppelte Verwachsung dreier polysynthetischer Krystalle nach Fig. 2 und 3. Auch giebt es polysynthetische Krystalle, welche nach dem Bavenoer Gewölbe des Orthoklases zu Doppelzwillingen verwachsen sind.

Spaltb. basisch sehr vollkommen, brachydiagonal ziemlich vollkommen, jedoch an verwitterten Varietäten nach *Vogelsang* vollkommener als die basische Spaltbarkeit hemiprismatisch rechts oder links, bisweilen nach beiden Richtungen, unvollkommen; die Spaltungsflächen gewöhnlich mit Zwillingstreifung; $H. = 6$; $G. = 2,68 \dots 2,7$ ($2,618 \dots 2,714$ nach *S. v. Waltershausen*), der aus dem Gabbro von der Baste nach *Streng* $2,77$, ja nach *Rammelsberg* sogar $2,817$; farblos, doch verschiedenlich weiss und grau, auch röthlich, blaulich, grünlich und anders gefärbt; Glasglanz, auf der brachydiagonalen Spaltungsfläche oft fettartig; durchscheinend, meist nur in Kanten; $\infty P \infty$ zeigen viele Varietäten schöne Farbenwandlung, über welche oben S. 617 nachzusehen ist; die optischen Axen haben eine ähnliche Lage wie im Albit. — Der Labradorit, gleichfalls früher für eine selbständige Species gehalten, ist zufolge der neueren Auffassung (vgl. S. 632) ein isomorphes Gemisch von 1 Mol. Albit- mit n Mol. Anorthitsubstanz, wobei n nach *Rammelsberg's* Vorschlag $= 6$ bis 2 ist, demzufolge sich $Na : Ca = 4 : 3$ bis $4 : 1$, $(Al^2 : Si = 1 : 2,57$ bis $1 : 3,33$ verhält; der Labradorit geht

einerseits in die kalkreicheren, natronärmeren Andesine, anderseits in die etwas natronhaltigen Anorthite über. Die Kieselsäure der Analysen schwankt von ca. 50 bis 56 pCt. Viele Labradorite enthalten ganz kleine Mengen von Wasser, welches wohl nur als secundär hinzugetreten gelten kann. V. d. L. schmilzt er noch etwas leichter als Oligoklas; von concentrirter Salzsäure wird das sehr feine Pulver nach längerem Erhitzen zersetzt. — Küste von Labrador, Ingermannland; Gemengtheil vieler Gesteine, besonders des Hypersthenits, Gabbros, Dolerits u. a., und in solchen bei Penig, Rosswein und Siebenlehn in Sachsen, am Meissner in Hessen, bei Neurode in Schlesien, auf Skye; sehr schöne Varr. auch bei Kiew und im Gouv. Wolhynien.

Gebrauch. Die schön farbenwandelnden Varietäten des Labradorits werden zu Ringsteinen, Dosen und mancherlei anderen Ornamenten verschliffen.

Anm. Das von *A. Nordenskiöld* nach seinem Fundorte Ersby (auf der Insel Ählön im finnländischen Kirchspiel Pargas) Ersbyit benannte Mineral war früher von *N. Nordenskiöld* unter dem Namen wasserfreier Skolezit aufgeführt worden. Da es in Begleitung von Skapolith vorkommt, und da der Winkel der beiden Spaltungsflächen nur wenig von 90° abweicht, so mag es leicht mit Skapolith verwechselt worden sein. *A. Nordenskiöld* nennt es ein schönes feldspathartiges Mineral, und die von ihm als monoklin beschriebene (jedoch möglicherweise auch für triklin erklärte) Krystallform ist offenbar die eines Feldspaths, welchen er zwischen Labradorit und Oligoklas einschaltet, indem er die von seinem Vater ausgeführte Analyse mittheilt, welche allerdings vollkommen einem natronfreien Labradorit entspricht (Beskrifning öfver de i Finland funna Mineralier, Helsingfors 1855, p. 129). Später erkannte *Wiik* die Krystalle wirklich für triklin, er bestimmte ihr sp. Gewicht zu 2,67, beobachtete die Zwillingstreifen auf den Spaltungsflächen, und v. d. L. eine starke Natron-Reaction, weshalb er den Ersbyit für Labradorit erklärte (Meddelanden beträffande Finska mineralier, II, p. 79). Dass aber Verwechslungen mit Skapolith vorgekommen sind, dies ergibt sich daraus, dass ein von *N. Nordenskiöld* eigenhändig als »wasserfreier Skolezit« bezeichnetes Stück, welches vom *Rath* untersuchte und analysirte, sich genau wie eine Varietät von Skapolith verhielt (Poggend. Ann., Bd. 144, S. 385).

Anm. zu den triklinen Feldspathen. Höchst bemerkenswerth ist die Entdeckung vom *Rath's*, dass die in Folge der Zwillingsverwachsung mit parallelen makrodiagonalen Axen auf der *M*-Fläche erscheinende Zwillingsskante oder Zwillingsslamellirung durch ihre Richtung als neues und sicheres Unterscheidungsmittel der verschiedenen Glieder der triklinen Feldspathe gelten kann. Beim Albit ist diese einspringende Zwillingsskante, deren Neigung zur Kante *P:M* durch den Winkel γ (ebenen Winkel der brachy- und makrodiagonalen Axen) bedingt wird, weniger geneigt als Kante *P:M* und bildet mit derselben 13° bis 22° (S. 644), beim Anorthit ist sie nach vorne steiler abwärts (16° mit *P:M*) geneigt (S. 648). Die Kalknatronfeldspathe, welche bezüglich ihrer (chem. Zus. und) Krystallform eine fortlaufende Reihe zwischen Albit und Anorthit bilden, zeigen die Richtung der betreffenden Zwillingsskante liegend zwischen jenen beiden Directionen: bei den Zwillingen des Oligoklas nach diesem Gesetz von *Arendal* ist die einspringende Linie weniger geneigt als die Kante *P:M* und bildet mit derselben einen nach vorn convergirenden Winkel von etwa 4° ; bei dem Andesin ist die Zwillingsslinie parallel der Kante *P:M*, wie es namentlich der labradorisirende Andesin von Ojamo in Finnland zeigt, welcher bisher irrthümlich für Labradorit gehalten wurde; anderseits giebt sich die Annäherung des Labradorits an den Anorthit dadurch kund, dass sie bei ihm (z. B. am Labradorit von Vischehrad in Ungarn) steiler nach vorn herabsinkt, als die Kante *P:M* (N. Jahrb. f. Mineral. 1876, S. 705).

Nach *Des-Cloiseaux* giebt es auch einen Baryt-Plagioklas; bei ihm ist *P:M* = $86^\circ 37'$ und der durch Zwillingbildung erzeugte einspringende Winkel auf der Basis = $173^\circ 14'$, beides sehr ähnlich dem Labradorit; die Analyse von *Pisani* ergab: 55,10 Kieselsäure, 23,20 Thonerde, 0,45 Eisenoxyd, 7,30 Baryt, 1,83 Kalk, 0,56 Magnesia.

7,45 Natron, 0,83 Kali, 3,72 flüchtige Stoffe, also mit Ausschluss der letzteren Hauptsache nach $(\text{Ba}, \text{Na}^2)(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$, analog dem monoklinen Hyalophan. $G.=2,5$ (Tschermak's Mineral. Mittheil. 1877, S. 99).

Anhang.

547. Saussurit, z. Th., Theodor Saussure (Jade).

Bis jetzt nur derb, in körnigen, und zwar meist feinkörnigen bis dichten Aggregaten, mit sehr fest verwachsenen Individuen, welche bisweilen Spuren von Spaltbarkeit erkennen lassen; der Bruch der Aggregate ist uneben und splitterig. Sehr und äusserst schwer zersprengbar; $H.=6\dots7$; $G.=3,318\dots3,389$ nach Saussure, 3,266...3,431 nach Breithaupt, 3,227 nach Fikenscher; graulichweiss, grünlichweiss in das grünlichgraue und aschgraue, schimmernd bis matt; kantendurchscheinend. — Die chem. Zus. nach den Analysen von Saussure, Boulanger, Hunt, Fikenscher, Damour und Fellenberg ziemlich abweichend; die Kieselsäure der Analysen beträgt zwischen 43 und 49, die Thonerde zwischen 25 und 32 pCt.; die übrigen Bestandtheile sind vorwiegend Kalk und Natron. V. d. L. schmilzt er sehr schwierig an den Kanten zu einem grünlichgrauen Glas (der aus dem Orezzathal in Corsica nach Boulanger sehr leicht); von Säuren wird er nicht oder nur sehr wenig angegriffen. — Bildet das Substrat oder doch einen wesentlichen Gemengtheil vieler Varietäten des Gabbro, welche in der Gegend von Genua, auf Corsica und in den französischen Alpen nicht selten vorkommen.

Anm. 1. Nach Hagge besteht der Saussurit u. d. M. aus kleinen, farblosen oder grünlichen Krystallnadeln, Prismen und Körnern, welche innerhalb einer scheinbar homogenen farblosen Grundmasse regellos vertheilt sind; im polarisirten Licht erscheint jedoch auch die Grundmasse als ein krystallinisches Aggregat. Allein nicht Alles, was Saussurit genannt und als solcher analysirt worden ist, gehört hierher. So ist z. B. der Jade oriental nach der Untersuchung von Damour dichter Grammatit, wofür auch die zuweilen beobachteten Spuren von Spaltungsflächen nach einem Preise von 124^o sprechen. Der von G. vom Rath analysirte Saussurit aus dem Grünschiefer von Neurode in Schlesien, welcher dort in tafelartigen, bis zwei Zoll grossen Krystallen von der Zwillingsbildung, Spaltbarkeit und Härte des Labradorits und von der $G.=2,998$ vorkommt, ist auch in seiner Zusammensetzung dem Labradorit wenigstens sehr ähnlich; weshalb Chandler, welcher ihn gleichfalls untersuchte, aber nur von $G.=2,79$ befand, ihn für einen mehr oder weniger zersetzten Labradorit hält. Dagegen soll der Saussurit von Grossarl in Salzburg nach Besnard dichter Zoisit sein.

Anm. 2. Breithaupt's Erlan, vom Erlhammer bei Schwarzenberg, hat in seinem äusseren Ansehen viel Aehnlichkeit mit leicht grünlichgrauem Saussurit, weicht jedoch in seinem sp. Gewicht (3,0 bis 3,4) und in seiner chemischen Zusammensetzung von ihm ab.

Anm. 3. Hierher mag auch der Jadeit Damour's gestellt werden, welcher ein Theil des Nephrits ausmacht, nämlich diejenigen sog. Nephrite, welche sich durch Thonerde- und Natrongehalt auszeichnen. Derbe Massen von splitterigem Bruch $H.=6,5\dots7$, grösser als die des übrigen eigentlichen Nephrits; $G.=3,20\dots3,4$ höher als das des letztern; durchscheinend, geringer Glasglanz, manchmal perlmuttartig; apfel- bis smaragdgrün, bläulichgrün, grünlichweiss. Eine der zahlreichen Analysen von Fellenberg und Damour ergab: 58,92 Kieselsäure, 18,98 Thonerde, 0,66 Eisenoxydul, 6,04 Kalk, 4,33 Magnesia, 11,05 Natron (Damour), also sehr abweichend von den übrigen Nephriten. V. d. L. leicht schmelzbar zu halbklaarem Glas; dünn geschnittene Splitter werden mit Kobaltsolution bei starkem Erhitzen schön blau. Als Steinmetzmaterial verarbeitet exotisch in Schweizer Pfahlbauten und in Südfrankreich.

548. Barsowit, G. Rose.

Als Gerölle in feinkörnigen bis dichten Aggregaten; die Individuen sollen eine

iemlich vollkommene monotome Spaltbarkeit zeigen; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,74 \dots 2,76$; weiss; die körnigen Varietäten schwach perlmutterglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Varrentrapp*: $\mathbf{R}^2(\text{Al}^{22}\text{Si}^{10}\text{O}^{18})$, mit 48,74 Kieselsäure, 33,90 Thonerde, 15,29 Kalk, 1,54 Magnesia. V. d. L. schmilzt er schwer und nur in den Kanten zu einem blasigen Glas; mit Phosphorsalz hinterlässt er ein Kiesel-skelet; mit Kobaltsolution wird er blau; von Salzsäure wird er in der Wärme leicht zersetzt mit Abscheidung von Kieselgallert. — Bei dem Seifenwerke Barsowsk im Ural, als Matrix der dasigen Korundkrystalle und Ceylanitkörner. Dieses Aggregat von Barsowit und Korund wird nach *Zerrenner* am Ural *Soimonit* genannt.

17. Thongruppe

nebst Anhängen: Allerlei Metallsilicate, hyaline Silicate.

Vorwiegend blos Thonerdesilicat.

9. Kaolin, Hausmann (nach dem chinesischen Kao-ling), Porcellanerde.

Scheinbar amorph; jedoch kryptokrystallinisch, bei starker Vergrösserung aus lauter feinen, meist sechsseitigen Lamellen bestehend, wie schon *Johnston* und *Blake*, sowie *Kenngott* erkannten, auch von *Safarik* für alle böhmischen Kaoline bestätigt wurde; derb, ganze Gang- und Lagermassen bildend, und eingesprengt; auch in Pseudomorphosen nach Orthoklas und anderen Feldspathen, nach Porcellanspath, Leucit, Beryll, Topas und Prosopit; Bruch uneben, rau und feinerdig; sehr weich, mild und zerreiblich; $H. = 1$; $G. = 2,2$; weiss, schnee-, röthlich-, gelblich- und grünlichweiss, matt, undurchsichtig, fühlt sich im trockenen Zustand mager an; ist im feuchten Zustand sehr plastisch. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Forchhammer*, *Berthier*, *Malaguti*, *Wolff*, *Brown* u. A. schwanken die meisten Varietäten (nach Abzug der in Schwefelsäure unlöslichen und löslichen Beimengungen) um die Formel $\text{Al}^2\text{Si}^2\text{O}^7 + 2\text{aq}$ (oder $(\text{Al}^2)\text{O}^3, 2\text{SiO}^2, 2\text{H}^2\text{O}$), welche daher die Normal-Zusammensetzung darstellen dürfte, und 46,40 Kieselsäure, 39,68 Thonerde, 13,92 Wasser erfordert; da das Wasser aber erst vollständig durch längeres stärkeres Erhitzen entweicht, so scheint es gerechtfertigt, die Hälfte des Wassers als chemisch gebunden zu betrachten, und die Formel $\mathbf{H}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8 + \text{aq}$ zu schreiben, wodurch der Kaolin dem Serpentin ähnlich wird. V. d. L. ist er unschmelzbar; in Phosphorsalz löst er sich unter Abscheidung von Kieselsäure; mit Kobaltsolution wird er blau; Salzsäure und Salpetersäure greifen ihn nicht merklich an; kochende Schwefelsäure dagegen löst die Thonerde und scheidet die meiste Kieselsäure in demjenigen Zustande aus, in welchem sie durch kohlen-saures Natron gelöst wird. Mit Kalilauge gekocht bildet sich eine lösliche Verbindung von kieselsaurer Thonerde und Kali. — Der Kaolin ist grossentheils ein Zersetzungsproduct des Feldspaths (Orthoklases) und feldspathiger Gesteine besonders gewisser Granite und Porphyre), sowie des Passauits, auch bisweilen nach *Damour* und *Müller* des gemeinen Berylls, und findet sich besonders in vielen Gegenden, wo jene Gesteine vorkommen. — Aue bei Schneeberg, St. Yrieux bei Limoges. St. Stephans in Cornwall, Seilitz bei Meissen, Sornzig bei Mügeln, Rasephas bei Altenburg, Morl und Trotha bei Halle, u. a. O.; nach Beryll bei Chanteloube und Tirschenreuth; nach Passauit in der Gegend von Passau.

Anm. Die Thone sind anhangsweise nach dem Kaolin einzuschalten; sie lassen sich grossentheils als Kaolin betrachten, welcher durch kohlen-sauren Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganhydroxyd, feinen Quarzsand und den Detritus anderer Mineralien mehr oder weniger verunreinigt ist. An die unreinen Thone schliesst sich der Lehm an. Die sogenannte Walkerde ist theils ein unreiner Thon, wie die Var. von Nutfield in Surrey, theils der unmittelbare Rückstand der Zersetzung gewisser Silicate-gesteine, wie z. B. jene von Rosswein in Sachsen.

Gebrauch. Der Kaolin liefert die Hauptmasse für die Fabrikation des Porcellans, wird

aber auch zu vielen anderen Gegenständen der feineren Töpferei, zu Steingut, Fayence u. s. w. verwendet. Welche äusserst wichtige Anwendung die Thone zu ähnlichen Zwecken gewahren, ist bekannt, indem die ganze Töpferei und Ziegelei wesentlich auf ihrem Vorkommen beruht. Die feinen feuerfesten Thone werden zu Tabakspfeifen, Schmelzgefässen, feuerfesten Ziegeln benutzt. Ausserdem findet der Thon eine vielfache Anwendung beim Walken d. Tücher, beim Modelliren, bei Herstellung wasserdichter Füllungen; der Lehm insbesondere aber wird zum Pisebau, zu Lehmwänden, Scheunentennen, Luftziegeln, und gebrannten Ziegeln, als Formmasse und zu vielen anderen Zwecken verwendet. Manche Völker gebrauchen sogar den Thon als Nahrungsmittel, oder wenigstens zur Füllung des Magens.

550. *Nakrit, Vauquelin.* (Pholerit?)

Mikro- oder kryptokrystallinisch; die ausgezeichnete Varietät von Brand bei Freiberg findet sich in kleinen, sechseitig tafelförmigen, nach *Des-Cloizeaux* rhombischen aus sechs zwillingsartig verbundenen Sektoren von fast 60° bestehenden Krystallen, welche keilförmig oder fächerförmig gruppirt, nach der Basis vollkommen spaltbar gelblichweiss und perlmutterglänzend sind, und das sp. Gew. 2,627 haben; gewöhnlich nur derb und eingesprengt in sehr feinschuppigen, fast dichten Aggregaten von schneeweisser Farbe, in starkem Licht schimmernd mit Perlmutterglanz; optisch zweiaxig, die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt der einzelnen Sektoren; $H. = 0,5 \dots 1$; $G. = 2,35 \dots 2,63$. — Chem. Zus. der Var. von Brand, nach *Richard Müller*: 46,74 Kieselsäure, 39,48 Thonerde, 14,06 Wasser, also genau diejenige des Kaolins; v. d. L. bläht er sich auf und schwillt an zu einer unschmelzbaren Masse; mit Kobaltsolution wird er schön blau; von Schwefelsäure wie von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. Auch andere Varietäten, wie z. B. die von Lodève, sowie jene aus Pennsylvanien haben nach den Analysen von *Pisani* und *Genth* genau die Zusammensetzung des Kaolins. Dagegen liessen manche unter dem Namen Nakrit oder Pholerit analysirte Mineralien eine mehr oder weniger abweichende Zusammensetzung erkennen. — Häufig auf Erzgängen und im Sphärosiderit der Steinkohlenformation; Marienberg, Freiberg, Ehrenfriedersdorf, Zwickau, Fins im Dép. des Allier, Lodève, Pottsville und Tamaqua in Pennsylvanien.

Anm. Manches sog. Steinmark dürfte hierher gehören; so hat z. B. *A. Arns* gefunden, dass das die Topase vom Schneckenstein begleitende Steinmark aus mikroskopisch kleinen rhombischen Tafeln besteht, deren stumpfe Seitenkante 118° misst, während die scharfe Seitenkante oft abgestumpft ist; ebenso wurde von *Fikenscher* die in den Melaphyren von Cainsdorf vorkommende weisse Steinmark als ein kryptokrystallinisches Aggregat erkannt; beide haben die chem. Zus. des Nakrits. Ueberhaupt ist der Nakrit nicht so gar selten, obwohl auch ganz andere Dinge mit diesem Namen belegt worden sind. *Kenngott* schlägt vor, den Nakrit als selbständiges Mineral fallen zu lassen, und das zu ihm Gerechnete mit dem Kaolin zu vereinigen, welcher nach seiner Beobachtung u. d. M. gleichfalls krystallinisch erscheint. Auch der *Gilbert* von St. Austel in Cornwall ist wenigstens ein sehr nahe verwandtes Mineral, hat jedoch nur 4,2 pCt. Wasser; *Fischer* rechnet ihn zum Margarit. *Frenzel* bezeichnet mit diesem Namen ein derbes oder krystallinisches Mineral von den Zinn- und Wismuth-Adern bei Ehrenfriedersdorf, Zinnwald und Pobersbau, welches den Zinnstein und Wolframt begleitet, und Pseudomorphosen nach Apatit, Scheelspath und Topas bildet.

551. *Steinmark.*

Unter diesem Trivial-Namen werden viele, theils schlecht bestimmte, theils schwer bestimmbar Mineralien zusammengefasst, und noch ausserdem als festes und zerreibliches Steinmark unterschieden.

Die folgende Beschreibung bezieht sich nur auf die ausgezeichneten Varietäten aus dem Porphyr des Rochlitzer Berges in Sachsen, welche *Breithaupt* ihrer Farbe wegen Carnat und Myelin nannte. Der Carnat findet sich derb, eingesprengt, in Trümmern und Nestern, ist im Bruch muschelig bis eben, sehr wenig spröde, hat $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,5 \dots 2,6$; ist fleischroth bis röthlichweiss, matt, kaum in den schärferen Kanten

durchscheinend, fühlt sich fein und wenig fettig an, und hängt bald stark, bald fast gar nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach *Naschold*: 45,09 Kieselsäure, 38,13 Thonerde, 1,79 Eisenoxyd; 0,19 Magnesia, 0,21 Natron, 14,26 Wasser (womit die ältere Analyse von *Klaproth* gut übereinstimmt), also sehr nahe die Zusammensetzung des Kaolins. Der *Myelin* findet sich nierförmig, von krummschaaliger Structur und derb; Bruch flachmuschelig bis eben; wenig mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,45 \dots 2,50$; gelblich- und röthlichweiss bis licht erbsengelb und fleischroth, schimmernd bis matt, im Strich wenig glänzend; kantendurchscheinend. Nach der neuesten Untersuchung von *Frenzel* enthält er 14 pCt. nur durch starkes Glühen entweichendes Wasser, übriges Kieselsäure und Thonerde genau in dem Verhältniss wie der Kaolin. Beide aber, sowohl *Myelin* wie *Carnat*, verhalten sich u. d. M. nach *Frenzel* ebenfalls als kryptokrystalline Aggregate. Auch ein Steinmark von *Saska* im Banat hat nach *C. v. Hauer* genau die Zusammensetzung des Kaolins, und ein von *Zellner* analysirtes Steinmark vom Buchberg bei Landshut, sowie eine weisse, fettig anzufühlende Varietät von *Elgersburg*, welche von *Rammelsberg* analysirt wurde, gab fast ganz dasselbe Resultat.

Anm. Andere sogenannte Steinmarke nähern sich der Zusammensetzung: $(Al^{22}Si^{30})^{12} + aq$; alle aber dürften Zersetzungsproducte feldspathiger Gesteine sein. Dass auch manche unter dem Namen *Nakrit* analysirte Mineralien genau die Zusammensetzung des Kaolins besitzen, dies wurde bereits oben bemerkt.

552. Halloysit, Berthier.

Derb, knollig und nierförmig, bisweilen wie zerborsten, Bruch flachmuschelig; etwas mild; $H. = 1,5 \dots 2,5$; $G. = 1,9 \dots 2,1$; blaulich-, grünlich-, graulich- und gelblichweiss, in blassblau, grün und grau verlaufend; schwach fettglänzend, im Strich glänzender, kantendurchscheinend; im Wasser wird er mehr durchscheinend; klebt mehr oder weniger an der Zunge. — Chem. Zus. nach Analysen von *Berthier*, *Bous-singault*, *Oswald*, *Dufrénoy* und *Monheim* im lufttrockenen Zustande: $(Al^{12}Si^{20})^{12} + 4aq$, mit 40,73 Kieselsäure, 34,83 Thonerde und 24,44 Wasser; giebt im Kolben Wasser; ist v. d. L. unschmelzbar, wird mit Kobaltsolution geglüht blau; von concentrirter Schwefelsäure wird er vollkommen zersetzt. — La Vouth und Thiviers in Frankreich, Miechowitz in Oberschlesien; die Vorkommnisse von Angleur bei Lüttich und Housscha bei Bayonne gehören zum Kaolin.

Anm. Der *Lenzin* von Kall in der Eifel gehört nach der Analyse von *John* zum Halloysit.

553. Glagerit, Breithaupt.

Ein dem Halloysit ähnliches amorphes Mineral, welches bei Bergnersreuth unweit Wunsiedel auf Brauneisenerzgängen in knolligen Massen vorkommt. *F. Fikenscher*, welcher dasselbe genau untersuchte, unterscheidet erdigen und dichten Glagerit. Der erstere ist schneeweiss und feinerdig im Bruch, hat $H. = 1$, $G. = 2,355$, klebt stark an der Zunge, und besteht aus 37 Kieselsäure, 41 Thonerde, 21 Wasser, was der Formel $(Al^{22}Si^{30})^{12} + 6aq$ entspricht. Der dichte Glagerit tritt innerhalb des erdigen in Körnern und Adern auf, hat ein opalähnliches Ansehen, blaulichweisse Farbe, schwachen Fettglanz, $H. = 2,5$, $G. = 2,33$, und ist reicher an Kieselsäure (42,85 pCt.). Wahrscheinlich ist der dichte innerhalb des erdigen durch Imprägnation mit amorpher Kieselsäure gebildet worden.

Anm. Der von *Breithaupt* bestimmte *Malthazit* dürfte hier einzuschalten sein; er findet sich derb, in dünnen Platten und als Ueberzug, ist sehr weich, mild und fast geschmeidig, leicht zersprengbar, graulichweiss, durchscheinend, wiegt $1,95 \dots 2,0$, hängt nicht an der Zunge, besteht nach der Analyse von *Meissner* aus 50,2 Kieselsäure, 40,7 Thonerde, 3,4 Eisenoxyd, 0,2 Kalk und 35,8 Wasser; ist angeblich unschmelzbar, jedoch nach *Fischer* leicht schmelzbar zu weissem Email, und in con-

trirter Salzsäure vollständig zersetzbar mit Ausscheidung von Kieselflocken. — Fällt sich auf Klüften in Basalt bei Steindörfel unweit Bautzen.

554. Kollyrit, Karsten.

Nierförmig und derb; Bruch muscheliger bis eben und feinerdig; wenig mild, leicht zersprengbar; $H.=4\dots2$; $G.=2\dots2,15$; schneeweiss, graulich- und gelblichweiss-schimmernd bis matt; kantendurchscheinend bis undurchsichtig; fühlt sich etwas fettig an, klebt stark an der Zunge; wird im Wasser durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth* und *Berthier*: $(Al^{2,2}Si^{0,8} + 9aq)$, mit nur 14 Kieselsäure, 46 Thonerde, 40 Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar, von Säuren wird er gelöst, die Sol. giebt beim Abdampfen eine Gallert. — Schemnitz in Ungarn. Ezquerre in den Pyrenäen; Weissenfels in Thüringen; dies letztere Vorkommniss hat indessen nach *Karsten* eine etwas abweichende Zusammensetzung, mit 23 pCt. Kieselsäure, auch ist wohl Manches mit dem Namen Kollyrit belegt worden, was nicht dazu gehört.

555. Miloschin, v. Herder (Serbian).

Derb, Bruch muscheliger und glatt, bisweilen erdig; etwas mild, leicht zersprengbar; $H.=2$; $G.=2,13$; indigblau bis seladongrün, Strich gleichfarbig, doch etwas lichter, schimmernd bis matt; kantendurchscheinend; hängt an der Zunge, im Wasser zerkrüstet er. — Chem. Zus. nach *Kersten*: 27,5 Kieselsäure, 45,0 Thonerde, 3,7 Chromoxyd, 23,3 Wasser; v. d. L. unschmelzbar; von Salzsäure nur unvollständig zersetzbar. — Rudniak in Serbien.]

Anm. Ein ähnliches Mineral von Volterra mit 8 pCt. Chromoxyd ist durch *Beck* analysirt worden. *Kenngott* fand, dass der amorphen Grundmasse des Miloschins u. d. M. sehr viele grössere und kleinere krystallinische Theile eingewachsen sind, welche das Licht polarisiren; der Miloschin ist also kein einfaches oder homogenes Mineral.

556. Schrötterit, Glocker.

Derb und in stalaktitischen Ueberzügen; Bruch flachmuscheliger; spröde; $H.=3\dots1$; $G.=1,95\dots2,05$; span-, pistaz- und spargelgrün, grünlichgrau, graulich- und gelblichweiss, auch stellenweise gelblichbraun; Glas- bis Fettglanz, halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von *Schrötter* im Mittel: 11,94 Kieselsäure, 46,29 Thonerde nebst 2,80 Eisenoxyd, 1,16 Kalk, 0,25 Kupferoxyd, 0,63 Schwefelsäure und 35,85 Wasser; die nierförmige Varietät aus Alabama enthält nach *Mallet* 44 pCt. Wasser, welche Differenz vielleicht in der verschiedenen Temperatur bei der Bestimmung des Wassergehalts begründet ist. Giebt im Kolben viel Wasser, brennt sich v. d. L. weiss, schmilzt nach *Fischer* unter starkem Leuchten schwierig zu weissem Email, und wird von Säuren zerlegt. — Freienstein in Steiermark und Cherokee Co. in Alabama. Wie schon *Rammelsberg*, so vermuthete auch *Fischer*, dass das Mineral ein inniges Gemeng sei, in welchem Hydrargillit vorwaltet.

Anm. Anhangsweise ist hier noch der Dillnit zu erwähnen; derb, fest bis erdig; Bruch flachmuscheliger; $H.=2\dots3,5$ nach Massgabe der Consistenz; $G.=2\dots2,84$ desgleichen; weiss, matt, undurchsichtig; klebt mehr oder weniger an der Zunge. — Die Analyse von *Hutzelmann* ergab: 22,40 Kieselsäure, 56,40 Thonerde, 0,44 Magnesia, 21,13 Wasser; eine andere von *Karafat* lieferte ein sehr ähnliches Resultat, welches ungefähr der Formel $(Al^{2,3}Si^{2,0} + 6aq)$ entspricht. — Findet sich in Dilln unweit Schemnitz als Matrix des dortigen Diaspors.

557. Montmorillonit, Salvétat.

Derb, sehr weich, zerreiblich und mild, rosenroth; im Wasser zergeht er. abspaltbar plastisch zu werden. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Damour* und *Salvétat*: un-

gefähr 50,4 Kieselsäure, 20,9 Thonerde und 29 Wasser, dazu etwas Kalk und Kali, auch ist ein wenig Eisenoxyd und eine Spur von Magnesia vorhanden. Im Kolben giebt er viel Wasser und wird graulichweiss; v. d. L. unschmelzbar, brennt sich aber hart; von Salzsäure wird er nur theilweise, von kochender Schwefelsäure aber gänzlich zersetzt. — Montmorillon im Dép. de la Vienne, Confolens im Dép. der Charente, Saint-Jean-de-Côle unweit Thiviers im Dép. der Dordogne.

An m. 1. Ein amorphes, weisses oder blau marmorirtes, weiches und geschmeidiges, ganz seifenartig anzuführendes Mineral, welches sich noch gegenwärtig in der Seifenquelle bei Plombières bildet, ist von *Nicklés* untersucht worden; es besteht aus 42,30 Kieselsäure, 19,20 Thonerde, 38,54 Wasser, was sehr nahe der Formel $(Al^2)Si^{10}_{11} + 12aq$ entspricht. Im Wasser zerfällt es; v. d. L. ist es unschmelzbar; es wird von Salzsäure nicht, wohl aber von heisser Schwefelsäure zersetzt. *Nicklés* schlug den Namen Saponit vor, welcher aber bereits vergeben war, weshalb die von *Naumann* eingeführte Bezeichnung Smegmatit vorzuziehen ist.

An m. 2. *Tuësit* nannte *Thomson* ein blaulichweisses, steinmarkähnliches Mineral vom G. = 2,5; die Analysen von *Thomson* und *Richardson* ergeben ungefähr 44 Kieselsäure, 40 Thonerde, 14 Wasser, ganz kleine Mengen von Kalk und Magnesia. — Am Ufer des Tweed in Schottland.

58. Razoumoffskin, John.

Dieses von *John* und *Zellner* analysirte, weisse und grün gefleckte, einigermaßen dem Pimelith ähnliche Mineral von Kosemitz in Schlesien wird zwar von einigen Mineralogen für einen theilweise entwässerten Pimelith gehalten; allein die chem. Zus. widerspricht dieser Annahme, da sie sehr nahe durch die Formel $(Al^2)Si^{10}_{10} + 3aq$ dargestellt wird; die Analyse ergab hauptsächlich 54,5 Kieselsäure, 27,25 Thonerde, 14,25 Wasser; die grünliche Farbe rührt von $\frac{1}{4}$ pCt. Eisenoxydul her.

An m. Nahe verwandt ist der sogenannte Chromocker, ein grasgrünes, apfelgrünes bis zeisiggrünes, mattes Mineral von unebenem und erdigem Bruch, welches in kleinnierförmigen Ueberzügen, und als Ausfüllung oder Anflug von Klüften im Porphyry bei Halle und bei Waldenburg in Schlesien, auch bei Creusot in einem Conglomerat vorkommt, und, bei einer ausserdem dem Razoumoffskin sehr ähnlichen Zusammensetzung, 2 bis 10 pCt. Chromoxyd enthält.

59. Cimolite, Klaproth.

Dieses Mineral von der Insel Argentiera erscheint als ein graulichweisser, ziemlich stark an der Zunge hängender und Fett einsaugender Thon, wahrscheinlich das Zersetzungsproduct eines trachytischen Gesteins. *Klaproth* hat zwei Analysen bekannt gemacht, von welchen die erste sehr genau auf die Formel $(Al^2)Si^{10}_{10} + 6aq$ führt, mit ca. 63 Kieselsäure, 24 Thonerde, 13 Wasser. Auch ein Cimolite von *Ekaterinowska* ist, zufolge der Analyse von *Ilmoff*, genau nach derselben Formel zusammengesetzt.

An m. Dem Cimolite steht sehr nahe *Outschakoff's Pelikanit*; amorph, im Bruch muschelrig; H. = 3,5; G. = 2,256; grünlich, matt, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: dieselbe wie der Cimolite, nur mit 4 Mol. (9 pCt.) Wasser; v. d. L. zerknisternd und weiss werdend, unschmelzbar, mit Kobaltsolution blau; ist jedoch mit etwas Quarz gemengt. — Findet sich als ein häufiger Bestandtheil des Granits im Gouvernement Kiew.

60. Allophan, Stromeyer.

Traubig, nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, derb und eingesprengt; Bruch muschelrig, spröde, leicht zersprengbar; H. = 3; G. = 1,8...2; lasur-, smalte- und himmelblau, blaulichweiss, spangrün, auch lichtbraun, honiggelb bis rubinroth, selten farblos und wasserhell; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus.

schwankend, doch führen die Analysen mehrerer Varietäten ziemlich genau auf die Formel $(Al^2)Si^3O^9 + 5aq$, welche 23,75 Kieselsäure, 40,62 Thonerde, 35,63 Wasser erfordert; andere scheinen 6 bis 7 Mol. Wasser zu halten, fast allen aber ist ein Kupferoxyd, oder auch ein wasserhaltiges Silicat von Kupferoxyd beigemischt. Die blaue Farbe wird durch dieses Kupferoxyd verursacht, welches zwar gewöhnlich nur in geringer Menge (bis zu 2,5 pCt.) vorkommt, in der Varietät von Goldhausen bei Corbach aber von *Schnabel* zu 13 bis 19 pCt. aufgefunden wurde, welche letztere Menge auch eine Varietät von Schneeberg enthielt. Wie schwankend überhaupt die Zusammensetzung ist, dies lehren auch die Analysen, welche *Northcote* mit verschiedenen Varr. von Woolwich angestellt hat. Im Kolben giebt er viel Wasser und stellenweise schwarz; v. d. L. schwillt er an, schmilzt aber nicht, wird weiss und färbt die Flamme grün; auch mit Soda zeigt er die Reaction auf Kupfer: in Sauerlösung löst er sich unter Abscheidung von Kieselgallert. — Gräfenenthal bei Saalfeld, Dehrn-Limburg in Nassau (hier wasserhell nach *G. vom Rath*), Gersbach in Baden, Grossbrunn in Salzburg, Firmi im Dép. des Aveyron; sehr schön im blauen Stolln bei Zimmern, bei Neu-Moldova im Banat und bei Woolwich in England, wo die gelben und rothen Varr. vorkommen.

Anm. 1. Ein dem Allophan sehr ähnliches, jedoch weisses, graues oder braunes Mineral ist der von *Dana* bestimmte und von *Silliman* analysirte *Samoit*, welches Stalakiten in der Lava auf der Insel Upolu bildet.

Anm. 2. Auch das von *Weiss* unter dem Namen *Carolathin* eingeführte Mineral von *Sonnenschein* untersuchte Mineral scheint ein dem Allophan sehr nahe verwandtes mit vielem Bitumen imprägnirtes Thonerdesilicat zu sein. Es bildet Trümer, Längzüge, kugelige und derbe Massen, von muscheligen Bruch; $H. = 2,5$; $G. = 1,515$; sehr spröde, honiggelb bis schmutzig weingelb, schwach fettglänzend und kantendunkel scheinend. Es enthält an fixen Bestandtheilen 29,62 Kieselsäure und 47,25 Thonerde; ausserdem 4,33 Kohlenstoff, sowie 2,42 Wasserstoff und 19,39 Sauerstoff, welche beiden letzteren theils als Wasser, theils in Verbindung mit Kohlenstoff vorkommen sind. — Kommt in einem Steinkohlenflöz bei Zabrze unweit Gleiwitz vor.

561. Pyrophyllit, Hermann.

Vielleicht rhombisch, womit auch nach *Des-Cloizeaux* das optische Verhalten übereinstimmt, doch sind die Dimensionen noch unbekannt; Krystalle sehr undeutlich, lamellar, derb und in Trümmern von radial stängelig-blättriger Textur. — Spalt: monoton sehr vollk., parallel der Axe der Stängel; $H. = 1$; $G. = 2,78 \dots 2,92$; mit in Blättchen biegsam; licht spangrün, apfelgrün bis grünlichweiss und gelblichweiss perlmutterglänzend; durchscheinend, optisch-zweiaxig, die Bisectrix normal auf der Spaltungsfläche. — Nach den Analysen von *Hermann*, *Rammelsberg*, *Sjögren*, *Green*, *Brush*, *Allen* und *Berlin* ist ein Theil des Pyrophyllits kieselsäurereicher, und führt die Formel $(Al^2)Si^3O^9 + aq$ (ca. 59 pCt. Kieselsäure); die Mehrzahl der Pyrophyllite ist aber etwas kieselsäurereicher (ca. 66 pCt.), und lässt die Formel $(Al^2)Si^4O^{11} + aq$ erkennen; die meisten enthalten ganz geringe Mengen von Magnesia und Eisenoxyd. Er giebt im Kolben Wasser und wird dabei silberglänzend; in der Zange zerfällt er sich, und schwillt unter vielen Windungen zu einer schneeweissen unschmelzbaren Masse auf; mit Kobaltsolution blau; von Schwefelsäure wird er unvollkommen zersetzt. — Am Ural zwischen Beresowsk und Pyschminsk; Spaa; Vestanäs in Schonen und Horrsjöberg in Wermland; in Nord- und Süd-Carolina; bei Villa Rica in Brasilien.

Anm. 1. Wie der Steatit eine dichte Varietät des Talks ist, so ist wenigstens ein Theil des Agalmatoliths (Nr. 563) eine dichte Varietät des Pyrophyllits, wie *Brush* gezeigt hat. Es sind dies die schon von *Walmstedt* analysirten, grünlichweissen z. Th. roth geäderten, durchscheinenden Varietäten, welche sich auch chemisch wie Pyrophyllit verhalten, nur dass sie sich v. d. L. nicht auflösen, was in ihrer dichten Structur begründet ist. Wahrscheinlich gehört auch hierher das weisse Versteiner-

rungs-Material der Graptolithen (nach *Gümbel*) und jenes der Kohlenpflanzen der Tarrantaise.

Anm. 2. Talcosit nannte *Ulrich* das Mineral vom Berge Ida unweit Heathcote in Victoria, welches dort den Selwynit (ein dem Wolchonskoit ähnliches Mineral) in Trümmern durchzieht; dasselbe hat grosse Aehnlichkeit mit weissem Glimmer; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 2,46 \dots 2,50$; ist silberweiss, stark perlmutterglänzend, bläht sich v. d. L. etwas auf, und besteht nach *Newbery* aus 49 Kieselsäure, 47 Thonerde und fast 4 pCt. Wasser.

2. Anauxit, Breithaupt.

Krystallinisch; bis jetzt nur derb in körnigen Aggregaten, deren Individuen eine sehr vollkommene monotome Spaltbarkeit besitzen; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,264 \dots 2,376$; grünlichweiss, perlmutterglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen v. *Hauer's* sehr nahe: $(Al^2)Si^4O^{11} + 3aq$. Giebt im Kolben Wasser und wird schwarz, brennt sich aber in grösserer Hitze weiss und schmilzt in den äussersten Kanten; mit Kobaltsolution wird er blau. — Bilin in Böhmen, auf einem Gange von verwittertem Basalt.

Anm. Gümbelit nannte v. *Kobell* ein von *Gümbel* bei Nordhalben in Oberfranken entdecktes Mineral, welches in der Hauptsache ein wasserhaltiges Thonerdesilicat ist. Dasselbe bildet schmale faserige Lagen im Thonschiefer; die Fasern sind weich und biegsam wie Asbest, grünlichweiss, seideglänzend und durchscheinend; ihre chem. Analyse ergab: 50,52 Kieselsäure, 31,04 Thonerde, 3,0 Eisenoxyd, 1,88 Magnesia, 3,18 Kali, 7,00 Wasser (Sitzungsber. der Münchener Akad., math.-phys. Classe, 1870, S. 294).

Vorwiegend Kali-Thonerdesilicat.

63. Agalmatolith, v. Leonhard (Bildstein).

Derb, undeutlich schieferig; Bruch ausgezeichnet splitterig; fast mild; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,8 \dots 2,9$; gelblichgrau bis perlgrau, isabellgelb bis fleischroth, grünlichgrau bis berg- und ölgrün, matt oder schimmernd, durchscheinend bis kantendurchscheinend; fühlt sich etwas fettig an, und klebt nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *John* und *Vauquelin*: ungefähr 55 Kieselsäure, 33 Thonerde, 7 Kali und 5 Wasser; v. d. L. brennt er sich weiss, und schmilzt nur in den schärfsten Kanten etwas an; Phosphorsalz zerlegt ihn nicht oder nur in sehr starkem Feuer vor dem Gebläse; in erhitzter Schwefelsäure wird er zersetzt. — China, Nagyag in Siebenbürgen. Ein dem Agalmatolith sehr ähnliches Mineral vom $G. = 2,735$ und mit 10 pCt. Kali findet sich bei Schemnitz. Auch ein von v. *Fellenberg* untersuchtes Mineral aus der Moräne des unteren Grindelwaldgletschers steht ihm sehr nahe.

Anm. Es unterliegt keinem Zweifel und ist noch besonders durch *Scheerer* dargegan worden, dass mehrere ganz verschiedenenartige Mineralien unter dem Namen Agalmatolith aufgeführt und analysirt worden sind; so z. B. der hellgrüne chinesische Agalmatolith, welchen *Schneider* analysirte, und nicht nur frei von Wasser, sondern auch nach der Formel $Mg^4Si^5O^{14}$ zusammengesetzt fand; *Wackenroder* wies in einem sog. Agalmatolith dasselbe Magnesiasilicat mit einem Mol. Wasser nach (dies sind demnach specksteinartige Mineralien). *Brush* zeigte, was schon aus *Walmstedt's* Analyse folgt, dass die grünlichweissen, durchscheinenden Varietäten dichter Pyrophyllit sind (vgl. die Anm. nach Nr. 564). *Kenngott* erkannte eine blassgelbe Var. aus China in Dünnschliffen u. d. M. als ein feinschuppiges krystallinisches Aggregat.

Gebrauch. In China wird der Agalmatolith zu allerlei Bild- und Schriftwerken verarbeitet.

564. **Onkosin, v. Kobell.**

Derb, Bruch unvollk. muschelrig bis uneben und splitterig; mild; $H. = 2.5:6 = 2,8$; licht apfelgrün bis graulich und bräunlich, schwach fettglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach v. Kobell's Analyse: 52,52 Kieselsäure, 30,88 Thonerde, 6,38 Kali, 3,82 Magnesia, 0,8 Eisenoxydul und 4,6 Wasser; giebt im Kolben etwas Wasser, schmilzt v. d. L. unter Aufblähen zu einem blasigen farblosen Glas, wird von Schwefelsäure vollkommen zersetzt, von Salzsäure dagegen nicht angegriffen — Tamsweg in Salzburg; ist nach *Tschermak* ein dichtes Aggregat von Kaliglimmer.

An m. *Scheerer* hat gezeigt, dass der sogenannte Agalmatolith vom Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen dem Onkosin am nächsten stehen dürfte.

565. **Liebenerit, Stotter.**

Hexagonal; bis jetzt nur in Krystallen der Form $\infty P.0P$. — Spaltb. prismatisch, sehr unvollk., Bruch dicht und splitterig; mild; $H. = 3,5$; $G. = 2,799 \dots 2,811$; ölgrün und blaulichgrün bis grünlichgrau, schwach fettglänzend, kantendurchscheinend; die Durchschnitte zeigen u. d. M. ausgezeichnete Aggregatpolarisation — Chem. Zus. nach der Analyse von *Marignac*: 44,66 Kieselsäure, 36,54 Thonerde, 1,94 Eisenoxyd, 4,40 Magnesia, 9,90 Kali, 0,92 Natron, 5,05 Wasser; diejenige von *Oellacher* stimmt damit fast ganz genau überein. V. d. L. ist er nur in Kanten schmelzbar; von Salzsäure wird er nur unvollständig zersetzt. — Findet sich reichlich in dem an ziegelrothen Orthoklasen reichen Porphyr des Monte Vieson in Forno und Predazzo im Fleimser Thal in Tirol.

566. **Gieseckit, Stromeyer.**

Hexagonal; bis jetzt nur in eingewachsenen säulenförmigen Krystallen der Form $\infty P.0P$, nur selten mit Abstumpfungen der Combinationskanten. — Spaltb. beobachtet, Bruch uneben und splitterig oder feinschuppig; mild; $H. = 3 \dots 3.5:6 = 2,74 \dots 2,85$; grünlichgrau, schwach glänzend bis matt, kantendurchscheinend bis opak; die Durchschnitte im polarisirten Licht u. d. M. ganz denen des Liebenerits gleich. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, v. *Hauer* und *Brush* massen ähnlich der des Liebenerits, jedoch quantitativ mehr oder weniger verschieden, der Wassergehalt schwankt zwischen 5 und 7 pCt. V. d. L. schmilzt er in den Kanten und von Säuren wird er nur wenig angegriffen. — Bei Kangerdluarsuk in Grönland im Porphyr; bei Diana, Lewis Co. in New-York, in einem aus Pyroxen und Glimmer bestehenden Gestein.

An m. Die einander sehr ähnlichen Mineralien Liebenerit und Gieseckit sind jedenfalls als Zersetzungsproducte eines anderen Minerals zu betrachten, als welches man mit grösster Wahrscheinlichkeit den Nephelin anzunehmen pflegt.

567. **Killinit, Thomson.**

Dieses Mineral wird gewöhnlich in die Nähe des Pinits gestellt, von welchem es jedoch sehr verschieden ist. Dasselbe findet sich in breit säulenförmigen Individuen auch wohl derb, in stängeligen und körnigen Aggregaten; die Individuen zeigen ungleichwerthige Spaltungsflächen, von denen die vollkommenere den breiten Seitenflächen parallel und gegen die andere etwa 135° geneigt ist; Bruch uneben, mild $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,65 \dots 2,71$; grünlichgrau bis gelblich und bräunlich, schwach durchscheinend. Nach den Analysen von *Lehnt* und *Blyth* enthält das Mineral 48,4 Kieselsäure, 34 Thonerde, 2,3 Eisenoxydul, 6,5 Kali, 10 Wasser, sowie geringe Mengen von Kalk und Magnesia; ein etwas anderes Resultat (fast 53 Kieselsäure, 33 Thonerde, 5 Kali und nur 3,6 Wasser) erhielt *Mallet*, während *Galbraith's* Analysen mehr mit den ersteren übereinstimmen. Erhitzt wird er schwarz und giebt etwas Wasser; v. d. L. schwillt er auf, und schmilzt schwierig zu weissem Glas.

email; nur durch Schwefelsäure zersetzbar. — In Granit eingewachsen zu Killiney und Dalkey bei Dublin, mit Spodumen, Granat und Turmalin. — Nach *Greg* und *Lettsom* ist der Killinit ein selbständiges Mineral, und nicht etwa Pinit oder eine Pseudomorphose nach Cordierit, da ihm sowohl die Basis, als auch die basische Spaltbarkeit fehlt.

3. Hygrophilit, *Laspeyres*.

Derbe Parteen von kryptokrystallinisch-schuppiger Zusammensetzung; die Schuppen zeigen u. d. M. sehr vollkommene monotome Spaltb.; hellgrünlichgrau, ins berggrüne gefärbt, die Substanz selbst farblos und wasserklar, kantendurchscheinend, matt bis schwach schimmernd, im Strich etwas fettglänzend. H. = 2...2,5; G. = 2,670. Im Wasser weiss werdend und sich zu schuppigen Häuten abblätternd, schliesslich zu schlammiger Masse zerfallend. Auffallend stark hygroskopisch, indem das lufttrockene Pulver, wie aus den sehr sorgfältigen Versuchen von *Laspeyres* hervorgeht, noch über 47 pCt. seines Gewichts an Wasserdampf absorbiren kann. — Chem. Zus. im Mittel: 48,42 Kieselsäure, 32,06 Thonerde, 3,26 Eisenoxydul, 1,15 Kalk, 1,72 Magnesia, 5,67 Kali, 1,36 Natron, 9,04 Wasser, woraus man, wenn $R^2 = \text{II}$, die Formel $R^2(\text{Al}^2)^3\text{Si}^6\text{O}^{27} + 5\text{aq}$ ableiten könnte. Vollkommen löslich in concentrirter heisser Salzsäure unter Abscheidung flockiger Kieselsäure, auch löslich in kochender Kalilauge. — Bildet bis kopfgrosse Putzen und Schweife in den Quarzsandsteinen und Kieselconglomeraten des unteren Rothliegenden zu Halle a. d. S.

59. Pinitoid, *A. Knop*.

Anscheinend amorph, allein bei starker Vergrösserung feinschuppig krystallinisch; bildet nicht nur einen diffusen Gemengtheil mancher Thonsteine, sondern erscheint auch mehr selbständig in Thonsteinen und Thonsteinporphyren in der Form lenticularer, bis ein paar Zoll grosser Concretionen von rauher, oder striemiger und glatter Oberfläche, und von flachmuscheligen feinerdigem Bruch; H. = 2,5; G. = 2,788; dunkel olivengrün, lauchgrün, ölgrün, grünlichgrau bis grünlichweiss, durch Eisenoxyd bisweilen roth gefleckt, matt, im Strich glänzend, fettig anzufühlen, an der feuchten Zunge haftend, angehaucht thonig riechend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Knop*: 47,7 bis 49,7 Kieselsäure, 24 bis 31 Thonerde, 6,6 bis 8,9 Eisenoxydul, 5,8 Kali, 1,5 Natron, 4,2 bis 4,9 Wasser; doch ist er häufig mit kleinen pyramidalen Quarzkrystallen gemengt. — Findet sich in den Felsit-Tuffen oder Thonsteinen der Gegend von Chemnitz in Sachsen, und in manchen Porphyren, welche durch die parallel liegenden flachen Linsen eine plane Parallelstructur erhalten.

Vorwiegend Kalk-Thonerdesilicat.

570. Chalilith, *Thomson*.

Derb, Bruch flachmuscheligen und splitterig; H. = 4,5; G. = 2,252; dunkelröthlichbraun; Glas- bis Fettglanz; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Thomson*: 36,56 Kieselsäure, 26,2 Thonerde, 10,28 Kalk, 9,28 Eisenoxyd, 2,72 Natron und 46,66 Wasser; eine Analyse von *v. Hauer* gab gar kein Eisenoxyd und Natron, sondern 38,56 Kieselsäure, 27,71 Thonerde, 12,01 Kalk, 6,85 Magnesia und 44,32 Wasser. V. d. L. wird er weiss, und schmilzt mit Borax zu farblosem Glas. — Sandy Brae, Antrim in Irland.

571. Stolpenit, oder Bol von Stolpen.

Mit dem Bol verhält es sich wie mit dem Steinmark, d. h. viele Dinge sind unter diesem Namen aufgeführt worden, ohne dass ihre specifische Identität in allen Fällen

nachgewiesen wurde, oder vielleicht nachgewiesen werden kann, was bei sekundären Gebilden nur dann möglich ist, wenn die chemische Analyse mit der Untersuchung der physischen Eigenschaften Hand in Hand geht. Während die meisten Bole neben der Thonerde so viel Eisenoxyd enthalten, dass sie an anderer Stelle aufgeführt werden müssen, ist an gegenwärtigem Ort aber der gelblichweisse bis gelbe Bole von Stolpen zu erwähnen, welcher nach *Rammelsberg* nur eine Spur von Eisenoxyd, dafür aber fast 4 pCt. Kalk hält, und sich dadurch vor allen übrigen auszeichnet. — Analyse ergab: 45,92 Kieselsäure, 22,44 Thonerde, 3,90 Kalk, 25,86 Wasser.

Vorwiegend Eisenoxyd-Thonerdesilicat.

572. Bergseife, *Hausmann*.

Derb; Bruch muscheliger oder eben, dicht oder feinerdig; H. = 1...2, mild; porphyrisch und blauschwarz, matt, im Strich fettglänzend, undurchsichtig; fühlt sich fettig an, schreibend aber nicht abfärbend; an der Zunge klebend, im Wasser zerknisternd. — Chem. Zus. unbestimmt; wesentlich aus Kieselsäure (44 bis 46 pCt.), Thonerde (17 bis 26), Eisenoxyd (6 bis 10) und Wasser (13 bis 25) bestehend — Olkucz in Polen, Bilin und Stirbitz bei Aussig in Böhmen, Insel Skye. Manche Bergseife ist nur schwarzer, von Bitumen und Kohle gefärbter fetter Letten oder Thon. — Gebrauch. Die Bergseife wird zum Waschen und Walken grober Zeuge benutzt.

573. Plinthit, *Thomson*.

Derb; Bruch flachmuscheliger und erdig; H. = 2...3; G. = 2,34; ziegelroth bis bräunlichroth; undurchsichtig, schimmernd bis matt, nicht an der Zunge klebend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Thomson*: 30,88 Kieselsäure, 20,76 Thonerde, 26,16 Eisenoxyd, 2,6 Kalk und 19,6 Wasser; v. d. L. wird er schwarz, aber nicht magnetisch, und ist weder für sich noch mit Borax oder mit Phosphorsalz schmelzbar. — Antrim in Irland.

Anm. Was *Thomson* Erinit genannt hat, ist ein dem vorigen sehr ähnliches Mineral und vielleicht nur eine Varietät des Bole; G. = 2; Farbe roth. — Chem. Zus. nach *Thomson*: 47,0 Kieselsäure, 18,5 Thonerde, 6,4 Eisenoxyd, 4 Kalk und 25,3 Wasser. — Antrim in Irland.

574. Bol.

Derb, in Nestern und Trümmern; Bruch muscheliger; mild oder wenig spröde; H. = 1...2; G. = 2,2...2,5; leberbraun bis kastanienbraun einerseits, und isabellgelb andererseits; schwach fettglänzend, im Strich glänzender, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; fühlt sich mehr oder weniger fettig an, klebt theils stark, theils wenig oder gar nicht an der Zunge (Fettbol) und zerknistert im Wasser. — Chem. Zus. schwankend, doch sind die Bole im Allgemeinen wasserhaltige Silicate von Thonerde und Eisenoxyd, der Bol von Stolpen (Nr. 571) bildet eine Ausnahme (doch besitzt nach *Kenngott* die von ihm quantitativ untersuchten Bole auch einen Gehalt an Kalk wie der Stolpener). Die meisten Varr. führen 41 bis 42 Kieselsäure, 20 bis 25 Thonerde, 24 bis 25 Wasser und den Rest Eisenoxyd. Andere Varr., wie z. B. der Bol von Orawicza und der von Sinope, enthalten nur 31 bis 32 Kieselsäure und 17 bis 21 Wasser. Der sog. Fettbol von der Halsbrücke bei Freiberg führt nur 3 pCt. Thonerde. V. d. L. brennen sie sich hart, sind aber theils schmelzbar, theils unschmelzbar; von Säuren werden sie mehr oder weniger vollständig zersetzt. — Der Fettbol zu Freiberg auf Erzgängen, die übrigen Varr. theils im Kalkstein (Miltitz und Scheibenberg in Sachsen, Orawicza im Banat), theils in Basalt und basaltischen Gesteinen.

Gebrauch. Als braune Farbe; ehemals spielte auch der Bol eine grosse Rolle in der Heilkunde. Die eigentliche *terra sigillata*, oder der Sphragid von Lemnos, ist jedoch ein etwas anderes Mineral, von gelblichgrauer Farbe mit etwa 8 pCt. Wasser und 66 Kieselsäure.

Eisensteinmark, Schüler (Teratolith).

Derb; Bruch uneben bis flachmuscheligen und feinerdig; H. = 2,5...3; G. = 2,6; endelblau bis perlgrau und pflaumenblau, oft röthlichweiss geadert und gefleckt; rich gleichfarbig; matt, undurchsichtig; fühlt sich rau und mager an. — Chem. s. nach einer Analyse von *Schüler* ungefähr: 41,7 Kieselsäure, 22,8 Thonerde, 0 Eisenoxyd, 3,0 Kalk, 2,5 Magnesia, 1,7 Manganoxyd, 14,2 Wasser. — Planitz i Zwickau in Sachsen.

Gebrauch. Auch dieses Mineral wurde sonst, unter dem Namen Sächsische Wunderde, als Arzneimittel gepriesen und gebraucht.

Gelberde, oder Melinit.

Derb, bisweilen dickschieferig; Bruch feinerdig; H. = 4...2; G. = 2,2; ockergelb, att, nur auf den schieferigen Ablösungsflächen schwach schimmernd, undurchsichtig; t etwas fettig anzufühlen, klebt an der Zunge, und zerfällt im Wasser zu Pulver. — hem. Zus. nach der Analyse von *Kühn*: 33,23 Kieselsäure, 14,21 Thonerde, 37,76 isenoxyd, 1,38 Magnesia, 13,24 Wasser. V. d. L. ist sie unschmelzbar, brennt sich oth und im Red.-F. schwarz; in Salzsäure ist sie z. Th. löslich. — Amberg, Wehrau, lankenburg.

Gebrauch. Als gelbe Farbe zum Anstreichen.

Anm. *Kenngott* schliesst sich der von *Hausmann* ausgesprochenen Ansicht an, lass die Gelberde nur ein durch Eisenoxydhydrat gefärbter Kaolin, und daher mit diesem zu vereinigen sei.

Vorwiegend Mangan-Thonerdesilicat.**7. Karpholith, Werner.**

MikrokrySTALLINISCH: bis jetzt wohl nur in fein nadel- und kurz haarförmigen Individuen, welche zu büschelförmig-faserigen, und diese wiederum zu kleinen eckig-körnigen Aggregaten verbunden sind; doch giebt *Kenngott* ein rhombisches, an allen Seitenkanten abgestumpftes und durch die Basis begrenztes Prisma von $111^{\circ} 27'$ an. — Bruch der Aggregate radialfaserig; H. = 5...5,5; G. = 2,935; strohgelb in das wachsgelbe geneigt, lebhaft grüngelb; Strich farblos; Seidenglanz; durchscheinend. — Chem. Zus.: der Karpholith besteht aus Kieselsäure, Thonerde, Oxyden von Eisen und Mangan, sowie Wasser, welches erst in der Rothgluth völlig entweicht (bei 500° nur 1,2 pCt.), weshalb es als chemisch gebunden betrachtet wird. Nach *Steinmann*, *Stromeyer* und *v. Hauer* ist Eisen und Mangan als Oxyd vorhanden, nach *v. Kobell* ist letzteres als Oxydul zugegen. *Bülowius* stellte fest, dass das Eisen sowohl als Oxyd wie als Oxydul, das Mangan nur als Oxydul vorkommt, und fand in der Var. von Wippra: 38,02 Kieselsäure, 29,40 Thonerde, 2,89 Eisenoxyd, 4,07 Eisenoxydul, 14,78 Manganoxydul, 1,80 Magnesia, 0,56 Alkalien, 10,17 Wasser: in guter Uebereinstimmung ergab der K. von Schlaggenwald nach *Stromeyer* u. a.: 36,15 Kieselsäure, 28,67 Thonerde, 10,78 Wasser. Die Formel ist darnach: $4R^2R^2Si_2O^{10}$ oder $2R^2O.RO.(R^2O)^3.2SiO_2^2$, worin R vorwiegend = Mn und Fe, und $(R^2) = (Al^2)$ und (Fe^2) ; der von *Stromeyer* und *v. Hauer* bemerkte Fluorgehalt rührt von etwas beigemengtem Fluorit her. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schwillt er an und schmilzt zu einem trüben bräunlichen Glas; mit den Flüssigkeiten deutliche Manganreaction; von Säuren wird er kaum angegriffen. — Schlaggenwald in Böhmen, mit blauem Flussspath, ein alth bekanntes Vorkommniss; *Lossen* fand den Karpholith in der Gegend von Biesenrode bei Wippra am südöstlichen Harz, wo er in den Quarznestern des dortigen Schiefergebirges parallelfaserige, schmale und meist geknickte Trümer von lebhaft gelblichgrüner Farbe und ausgezeichnetem Seidenglanz bildet (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1870, S. 454).

Vorwiegend Metalloxydsilicate.

578. Anthosiderit, Hausmann.

Derb, in feinfaserigen, blumigstrahligen Aggregaten; Bruch radialfaserig; zäh; H. = 6,5; G. = 3; ockergelb bis gelblichbraun, schwach seidenglänzend; dünnen Splittern durchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Schneiders*: dreifach-kieselsaures Eisenoxyd, $(\text{Fe}^{22}\text{Si}^9\text{O}^{24} + 2\text{aq.}$ mit 60,27 Kieselsäure, 35,6 Eisenoxyd, 3,59 Wasser; von Säuren wird er zerlegt. — Antonio Pereira in M. Geraes (Brasilien) mit Magneteisenerz.

579. Nontronit, Berthier.

Derb und in Nieren, oft wie zerborsten; Bruch uneben und splitterig; weiche, mild, fettig anzufühlen; G. = 2,08; strohgelb bis gelblichweiss und zeisiggrün, schimmernd bis matt, im Strich fettglänzend, undurchsichtig, im Wasser wird er durchscheinend unter Entwicklung von Luftblasen. — Chem. Zus. etwas schwankend nach den Analysen von *Berthier*, *Jacquelin*, *Biewend*, *Thorpe* und *Schrauf*: nämlich genau: zweifach-kieselsaures Eisenoxyd, $(\text{Fe}^2)\text{Si}^3\text{O}^9 + 5\text{aq.}$ mit 43 Kieselsäure, 36 Eisenoxyd, 24 Wasser. V. d. L. zerknistert er, wird dann gelb, braun, endlich schwarz und magnetisch, ohne zu schmelzen; in erhitzten Säuren leicht löslich mit Abscheidung von Kieselgallert. — Nontron im Dép. der Dordogne, Andreasberg, Harz, Tirschenreuth in Bayern, Heppenheim in Baden, Mugrau im Böhmerwald (sog. Chloropal, schwefelgelb).

Anm. Das von *Bernhardi* und *Brandes* unter dem Namen Chloropal geführte, von Anderen Ungewarrit genannte Mineral ist nach *v. Kobell* nicht wesentlich verschieden vom Nontronit. Es findet sich derb, von muscheligen bis splitterigem und erdigem Bruch; H. = 2,5...4,5; G. = 2,1...2,2; zeisiggrün bis pistazgrün, z. Th. braun gefleckt, im Strich lichter; wenig glänzend bis schimmernd im Strich glänzender, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, klebt schwach an der Zunge. — Chem. Zus. nach der Analyse von *v. Kobell*: $(\text{Fe}^2)\text{Si}^3\text{O}^9 + 3\text{aq.}$ ca. 46 Kieselsäure, 40 Eisenoxyd, 14 Wasser erfordert; dagegen findet *v. Harde* die Formel $\text{FeSi}^3\text{O}^7 + 3\text{aq.}$ mit 24 Eisenoxydul und 20 Wasser, woraus *Kempe* eine schwankende und veränderliche Zusammensetzung des Minerals schliesst, auch durch die Analysen von *Hiller* vollkommen bestätigt wird, welche jedoch ebenfalls Eisenoxyd ergaben; die älteren Analysen von *Brandes* gaben 18 bis 21,5 Wasser, doch ist das Mineral meist innig mit Opal gemengt, in welchen es sogar überwiegt, woraus auch der oft weit grössere Gehalt an Kieselsäure zu erklären ist. V. d. L. er unschmelzbar, wird sogleich schwarz und magnetisch und giebt mit Flüssen Reaction auf Eisen; von Salzsäure wird er theilweise zersetzt; in concentrirter Kalilauge wird er sogleich dunkelbraun, was nach *v. Kobell* sehr charakteristisch ist. — Ungewar und Munkacz in Ungarn, Haar und Leitzersdorf bei Passau, Meeser bei Göttingen, hier mit Opal auf Klüften von Basalt.

580. Pinguit, Breithaupt.

Derb, in Trümmern, bisweilen in Ausfüllungs-Pseudomorphosen nach Flussquarz. Bruch flachmuscheliger oder uneben und splitterig, geschmeidig, leicht zersprengbar. H. = 1; G. = 2,3...2,35; zeisiggrün und dunkel ölgrün, Strich lichter, schimmernd mit Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; fühlt sich sehr fettig an, klebt nicht an der Zunge und erweicht sehr langsam im Wasser. — Chem. Zus. nach Var. von Wolkenstein nach *Kersten*: 36,90 Kieselsäure, 1,80 Thonerde, 29,50 Eisenoxyd, 6,10 Eisenoxydul, 25,11 Wasser, ganz kleine Mengen von Manganoxydul, Magnesia; giebt im Kolben viel Wasser; v. d. L. schmilzt er nur in den Kanten zu Phosphorsalz Eisenfarbe und Kiesel skelet; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kiesel pulver. — Wolkenstein, Tannhof bei Zwickau, Suhl.

Anm. Gramenit (richtiger Graminit) nannte *Krantz* ein grasgrünes, sehr weiches und mildes Mineral, welches bei Menzenberg im Siebengebirge Trümer und Mandeln einer Wacke bildet, und nach *Bergemann's* Analyse dem Pinguat sehr nahe verwandt ist; ein ähnliches Mineral fand *Collins* auf den Eisensteinlagern von Smalacombe bei Bovey Tracey in Devon.

. Hisingerit, Berzelius (Thraulit).

Nierförmig mit rauher Oberfläche und derb; Bruch muschelrig; spröde; H. = 5...4; G. = 2,6...3; pechschwarz, Strich leberbraun bis grünlichbraun, Fettglanz der fettartiger Glasglanz, undurchsichtig. — Die chem. Zus. dieser amorphen Gebilde, welche wahrscheinlich Umwandlungsproducte augitischer Mineralien sind, ist quantitativ recht wechselnd; im Allgemeinen sind es wasserhaltige Silicate von Eisenoxyd und Eisenoxydul (Magnesia). *Cleve* und *E. Nordenskiöld* haben viele Analysen veranstaltet. Die Var. von Riddarhytta enthält nach *Cleve*: 35,02 Kieselsäure, 1,20 Thonerde, 39,46 Eisenoxyd, 2,20 Eisenoxydul, 0,80 Magnesia, 21,70 Wasser; die Var. von Bodenmais (der Thraulit) hat nach *Hisinger* und *v. Kobell* eine abweichende Zus., indem sie aus 31,28 Kieselsäure, 42,79 Eisenoxyd, 5,70 Eisenoxydul, 19,12 Wasser besteht. Noch anders ist nach *Lindström* und *Arppe* das Vorkommnis von Orijärfvi zusammengesetzt. *Rammelsberg* glaubt, dass man aus vielen Analysen im Ganzen die Formel $2(\text{R}(\text{Fe}^2)\text{Si}^{10}) + 9\text{aq}$ ableiten könne. Jene Schwankungen der chem. Zus. können nicht befremden, weil der schwedische Hisingerit nach *H. Fischer's* mikroskopischen Untersuchungen gar nicht homogen, sondern ein Gemeng mehrerer verschiedener Körper ist. Im Kolben giebt er Wasser, und zwar einen Theil schon unter, den anderen Theil erst über 100° C.; v. d. L. auf Kohle schmilzt der von Bodenmais schwer zu einer stahlgrauen Perle, wogegen der schwedische sich nur in Kanten rundet aber magnetisch wird; von Säuren wird er leicht zersetzt mit Abscheidung von Kieselschleim. — Riddarhytta, Långban, Bodenmais, Orijärfvi; Degerö hier der sog. Degeröit), Gillinge-Grube in Westmanland (hier der sog. Gillingit).

Anm. 1. Dem Hisingerit ist der Melanolith sehr verwandt, ein schwarzes Mineral, welches in dünnen Platten auf Syenit bei Cambridge in Massachusetts vorkommt, das Gewicht 2,69 und, nach Abzug des beigemengten kohlensauen Kalks, eine dem Hisingerit ziemlich nahe kommende Zusammensetzung hat. Desgleichen der etwas rüthlich-schwarze und durchscheinende, derbe Melanosiderit mit 7,39 Kieselsäure, 75,13 Eisenoxyd, 4,34 Thonerde und 13,83 Wasser von Mineral Hill, Delaware Co., Pennsylvania.

Anm. 2. *Reuss* hat ein auf den Erzgängen von Przibram vorkommendes amorphes, theils dichtes, theils erdiges Mineral unter dem Namen Lillit eingeführt; es findet sich in traubigen und nierförmigen Gestalten, fühlt sich mager an, hat H. = 2, G. = 3,0428, ist schwärzlichgrün, im Strich dunkel graugrün, und besteht nach der Analyse von *Payr* aus 34,5 Kieselsäure, 54,7 Eisenoxydul und Eisenoxyd, und 10,8 Wasser. Im Kolben giebt es Wasser und wird schwarz; auf Kohle schmilzt es schwierig zu einer schwarzen magnetischen Schlacke; von Salzsäure wird es gelöst mit Bildung von Kieselgallert.

82. Bergholz, oder Xylotil, Glocker.

Derb, plattenförmig, von sehr zartfaseriger, und zwar sowohl gerad- als krummfaseriger Textur, die Fasern meist fest verwachsen, zuweilen fadig aufgelockert; mild, in dünnen Spänen etwas biegsam, weich und sehr weich; G. = 1,5 (2,40...2,56 nach *Kenngott*, die grünliche Var. am schwersten); holzbraun, bald lichter, bald dunkler, auch bräunlichgrün, schimmernd und matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig; klebt etwas an der Zunge. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Thaulow*: 55,54 Kieselsäure, 49,50 Eisenoxyd, 15,07 Magnesia, 10,31 Wasser; doch haben spätere Untersuchungen von *C. v. Hauer* gelehrt, dass das Mineral eine etwas schwankende

Zusammensetzung bei fast 22 pCt. Wasser (einschliesslich des hygroskopischen) und meist noch etwas Eisenoxydul enthält; der Gehalt an Kieselsäure und Magnesia in diesen letzteren Analysen geringer. Im Kolben giebt es Wasser und wird röhlich von Salzsäure wird es ziemlich leicht zersetzt, mit Hinterlassung eines Kieselsäuregerüsts, welches aus lauter parallelen Fasern besteht, die u. d. M. aus kleinen ährenförmigen Kugeln zusammengesetzt erscheinen. — Sterzing in Tirol.

Anm. 1. Nach *Kenngott* ist es sehr wahrscheinlich, dass das *Bergholz* von Sterzing eine metasomatische Bildung nach Chrysotil ist, indem das Eisenoxydul in Eisenoxyd überging, während ein Theil der Magnesia entfernt wurde. Aus *Erdmann's* Analyse des Bergkorkes von Dannemora aber ergiebt sich, dass auch dieses Mineral dem Xylotil sehr nahe steht; sein Wassergehalt beträgt fast 44,6 pCt.

Anm. 2. Sehr ähnlich ist *Hermann's* Xylit. Formen wie die des *Bergholz*. H. = 3; G. = 2,935; nussbraun, schimmernd, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Hermann*: 44,06 Kieselsäure, 37,84 Eisenoxyd, 5,42 Magnesia, 6,58 Kalk, 1,10 Kupferoxyd, 4,70 Wasser. Giebt im Kolben Wasser und wird dunkler; sehr schwer an den äussersten Kanten; wird von Säuren wenig angegriffen. — Wahrscheinlich vom Ural.

583. Umbra, Hausmann.

Derb; Bruch flachmuschelig und höchst feinerdig; mild; H. = 1,5; G. = 1,4; leberbraun bis kastanienbraun, matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. Stark an der Zunge, und fühlt sich etwas rauh und mager an; im Wasser zeigt sich lebhaftere Entwicklung von Luftblasen. — Chem. Zus. nach *Klaproth*: 13 Kieselerde, 5 Thonerde, 48 Eisenoxyd, 20 Manganoxyd, 44 Wasser. *Victor Merz* fand über 20 pCt. Eisenoxyd, 44,5 Manganoxyd und nur 3 Thonerde. — Insel Cypem.

Gebrauch. Als braune Farbe; was jedoch unter dem Namen *Kölnische Umbra* den Handel kommt, ist eine aus Braunkohle bereitete Farbe.

Anm. 1. Das schon lange als Terra di Siena bekannte Mineral ist neuerdings *Rowney* unter dem Namen Hypoxanthit eingeführt worden. Es findet sich in der Gegend von Siena; ist im Bruch muschelig und feinerdig, hat H. = 2; G. = 3,46, ist bräunlichgelb. Wird im Strich glänzend, klebt stark an der Zunge, und absorbiert viel Wasser. — Chem. Zus. nach *Rowney*: 41,44 Kieselsäure, 9,47 Thonerde, 65,35 Eisenoxyd, 6 Kalk, 13,00 Wasser; giebt im Kolben Wasser, brennt sich nussbraun, ist unschmelzbar, wird, im Red.-F. geglüht, magnetisch, und bleibt unverändert in concentrirter Salzsäure. Wird sowohl im rohen, als im gebrannten Zustande als Malerfarbe benutzt.

Anm. 2. *Sartorius v. Waltershausen* hat ein kastanienbraunes bis leberbraunes im durchscheinenden Licht blutrothes, amorphes Mineral von H. = 2,5, G. = 2,71 aus der Tuffbildung vom Capo Passaro in Sicilien unter dem Namen *Siderosilith* eingeführt; besteht aus 34 Kieselsäure, 48,5 Eisenoxyd, 7,5 Thonerde, 10 Wasser.

584. Khipsteinit, v. Kobell.

Scheinbar amorph; derb, dicht, im Bruch flachmuschelig; H. = 5,6; G. = 4,1; spröde, dunkel leberbraun in röthlichbraun und grau verlaufend. Strich röthlichbraun, fettglänzend, auch metallisch schimmernd, undurchsichtig, selten in scharfen Kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach v. *Kobell*: 25,0 Kieselsäure, 32,17 Manganoxyd, 4,0 Eisenoxyd, 4,7 Thonerde, 25,0 Manganoxydul, 2,0 Magnesia, 9 Wasser. Im Kolben giebt er viel Wasser; v. d. L. schmilzt er zu schwarzgrauer wenig zehender Schlacke; das Pulver wird von Salzsäure unter Chlorentwicklung leicht gelblich mit Abscheidung von schleimigem Kieselpulver; mit concentrirter Phosphorsäure giebt er eine violette Lösung. — Bildet ein über fussmächtiges Lager über Rotheisenstein bei Herborn in Nassau.

Anm. Schwarzen Mangankiesel nannte v. *Leonhard* ein noch nicht vollständig bekanntes Mineral. Derb und als Anflug oder Ueberzug; Bruch

vollkommen muschelrig bis eben; weich; eisenschwarz, Strich gelblichbraun, halbmatt glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Bahr*: 36,20 Kieselsäure, 1,11 Thonerde, 0,70 Eisenoxyd, 42,00 Manganoxyd, 0,57 Magnesia, 7,70 Kalk, 9,43 Wasser; v. d. L. schwillt er an und schmilzt im Red.-F. zu einem rühen, im Ox.-F. zu einem schwarzen Glas; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reactionen auf Mangan, etwas Eisen und Kieselsäure, in Säuren ist er leicht löslich. — Klapperud in Dalekarlien, Schweden. Diese Substanz ist wahrscheinlich aus der Oxydation manganreicher Bisilicate, wie des Manganaugits (Rhodonits) hervorgegangen; hierher scheint auch der Stratopeit von Pajsberg, sowie der Neotokit von der Erik Mattsgrube in Schweden und von Gäsbole in Finnland zu gehören.

5. Wolkonskolt, Kümmerer.

Derb, nierförmig, in Trümmern und Nestern; Bruch muschelrig bis uneben, wenig prödig; H. = 2...2,5; G. = 2,2...2,3; gras- und smaragdgrün bis pistaz- und schwärzlichgrün, Strich gleichfarbig, doch lichter; schimmernd bis matt, im Strich glänzend; fühlt sich etwas fettig an; klebt nicht an der Zunge. — Chem. Zus.: wesentlich ein wasserhaltiges Silicat von Chromoxyd und etwas Eisenoxyd (auch wenig Thonerde, Magnesia und andere Bestandtheile), für welches jedoch keine stöchiometrische Formel möglich ist, da die Analysen von *Berthier*, *Kersten*, *Ilimoff* und *Iwanow* zu sehr differiren, und das Mineral jedenfalls ein Gemeng von schwankender Zusammensetzung sein dürfte. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. unschmelzbar; mit Phosphorsalz Reaction auf Chrom und Kieselskelet. — Gouvernement Perm in Russland, am Berge Efimyatskaja im Ochansker Kreise, in Sandschichten der permischen Formation.

Gebrauch. Als Farbmateriel.

6. Röttisit, Breithaupt.

Röttisit nannte *Breithaupt* ein auf einem Gange bei Röttis unweit Reichenbach im Voigtlande vorkommendes Mineral. Dasselbe ist scheinbar amorph, findet sich derb, in linsen- und keilförmigen Massen, auch eingesprengt; hat muscheligen bis erdigen Bruch; H. = 2...2,5; G. = 2,35...2,37; ist smaragd- bis apfelgrün, im Strich apfelgrün, schimmernd bis matt, durchscheinend bis undurchsichtig, ziemlich leicht zersprengbar, und besteht nach einer Analyse von *Winkler* hauptsächlich aus 43,67 Kieselsäure, 35,87 Nickeloxyd und 11,18 Wasser; doch ist auch etwas Thonerde und Eisenoxyd, Phosphorsäure und Arsensäure, wenig Kobaltoxydul und Kupferoxyd vorhanden. Der Röttisit findet sich in Begleitung des Komarits (nicht Konarits, da der Name von *ρομαρος*, immergrün, stammt), eines fast genau ebenso zusammengesetzten Minerals von pistaz- bis zeisiggrüner Farbe (G. = 2,54...2,62), welches kleine Körner und Krystalle von vollkommen monotomer Spaltbarkeit bildet, und nach *Kenngott* wohl nur das krystallinische Vorkommen derselben Substanz ist.

Anm. Hier würde wohl auch das von *C. Schmidt* unter dem Namen Pimelith aus Schlesien analysirte Mineral einzureihen sein, welches 54,63 Kieselsäure, 32,66 Nickeloxyd bei nur 5 pCt. Wasser enthält.

7. Uranophan, Websky.

Krystallinisch und wahrscheinlich rhombisch; allein bis jetzt nur in mikroskopisch kleinen nadelförmigen Krystallen beobachtet, an denen es jedoch *Websky* gelang, bei hundertfacher Vergrößerung die Combination $\infty P \infty . \infty P . P \infty$ zu erkennen, wobei $\infty P = 146^\circ$, und $P \infty$ in der Polkante etwas weniger als 90° misst. Im Ganzen erscheint das Mineral derb, dicht oder kryptokrystallinisch, und nur in kleinen lockeren Partien feindrusig; die Spaltbarkeit der kleinen Krystalle ist brachydiagonal, der Bruch der dichten Aggregate uneben und flachmuschelig; H. = 2,5; G. = 2,6...2,7; honiggelb bis zeisiggrün und schwärzlichgrün, matt, doch die Krystalle glänzend. —

der Palagonit selbst grossentheils als Sideromelan zu betrachten, welcher 3 Mol. Wasser aufgenommen hat. Im Kolben giebt er Wasser, wird dabei zimmtbraun und schwärzlichbraun; v. d. L. schmilzt er leicht zu glänzender magnetischer Perle. In verdünnter Salzsäure wird er leicht zersetzt unter Gallertbildung. — Palagonit Val di Noto auf Sicilien, Island (hier sehr verbreitet), Chatam-Inland, eine der Galapagos-Inseln, Beselicher Kopf bei Limburg in Nassau, Wilhelmshöhe bei Cassel, etc. in Frankreich.

Anm. Nach S. v. Waltershausen sind die Palagonite als amorphe eisenoxydhaltige Zeolithe zu betrachten, welche sich nach Art eines hydraulischen Mörtels in den submarin abgelagerten Tuffen gebildet haben. Rosenbusch hat es neuerdings wahrscheinlich gemacht, dass der Palagonit keine porodine, sondern eine hyaline Substanz, ein sehr basisches Glas, welches als Tuff-Auswürflinge an die Oberfläche gekommen und vielen Umwandlungen unterlegen ist (N. J. f. Mineral. 1872, S. 152).

591. Sordawalit, Nordenskiöld.

Derb, in Platten und Trümmern; Bruch muscheliger; spröde. $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 2,55 \dots 2,62$; bräunlichschwarz bis schwärzlichgrün und sammetschwarz, doch teilweise braun; Strich leberbraun, Fett- oder Glasglanz, undurchsichtig; nach Fuchs, Rosenbusch und Törnebohm wird die Masse nur in dünnsten Splittern durchscheinend und erweist sich, wie die des Wichtisits, amorph mit eingelagerten kleinen Kryställchen und Klümpchen von Magneteisen. — Chem. Zus. nach der Analyse von Nordenskiöld: 49,40 Kieselsäure, 13,80 Thonerde, 48,17 Eisenoxydul, 10,67 Magnesia, 4,38 Wasser, auch 2,68 Phosphorsäure. Eine neuere Analyse von Wandersleben gab gar kein Wasser und 21 pCt. Eisenoxyd statt Eisenoxydul. V. d. L. schmilzt er ruhig zu einer schwarzen Kugel; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Eisen und Kieselsäure; von Säuren wird er unvollkommen zersetzt. — Sordawala in Finnland, als Bestandteil eines im Gneiss aufsetzenden Doleritganges.

592. Wichtisit (Wichtyn), Laurent.

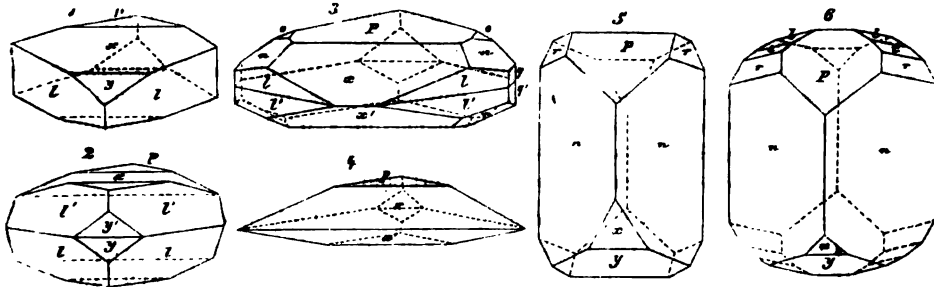
Derb, amorph; die angeblich nach einem fast rechtwinkeligen rhombischen Kristallsystem spurenhaft erfolgende Spaltbarkeit existirt nach Dufrénoy nicht; Bruch muscheliger; spröde; $H. = 6,5$; $G. = 3,03$; schwarz, wenig glänzend. — Chem. Zus. nach der Analyse von Laurent: 56,3 Kieselsäure, 13,3 Thonerde, 4,0 Eisenoxyd, 13,0 Eisenoxydul, 6,0 Manganooxydul, 6 Kalk, 3 Magnesia, 3,5 Natron, womit eine andere Analyse von Strömborg ganz gut stimmt; v. d. L. schmilzt er zu schwarzem Email; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Wichtis in Finnland, als ein schmaler Gang in Granit.

Anm. Anhangsweise mag der nach seiner Selbständigkeit sehr zweifelhaft Isopyr Haidinger's erwähnt werden. Amorph; derb und eingesprengt. Bruch muscheliger; spröde; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,90 \dots 2,95$; graulich- bis sammetschwarz, z. Th. roth punktirt, Strich grünlichgrau, Glasglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von Turner: 47,09 Kieselsäure, 13,11 Thonerde, 20,07 Eisenoxyd, 15,43 Kalk und 1,94 Kupferoxyd (Summe 98,60). Maskelyne und Flight gaben eine andere Analyse, in welcher auch 2,85 Wasser und 2,28 Fluor vorkommen. V. d. L. schmilzt er ruhig zu einer magnetischen Kugel; Platindraht erhitzt färbt er die Flamme grün; mit Phosphorsalz giebt er ein Kiesel-skelet und von Säuren wird er nur schwierig und unvollständig zersetzt. — Im Granit zu St. Just in Cornwall. Nach H. Fischer ist mancher angebliche Isopyr nichts Anderes als schwarzer Opaljaspis, wie denn auch Maskelyne und Flight bemerken, dass unter diesem Namen verschiedene Dinge cursiren.

Zehnte Ordnung: Verbindung von Silicaten mit Titanaten, Zirkoniaten, Niobaten, Vanadinen.

13. Titanit, Klaproth (Sphen, Greenovit).

Monoklin; nach den Messungen von *Des-Cloizeaux* ist $\beta = 85^\circ 22'$; $A.-V. = 0,4272:1:0,6575$; $\infty P (l) 133^\circ 52'$, $\frac{1}{2}P\infty (x) 55^\circ 21'$, $P\infty (y) 34^\circ 21'$, $0P (P)$, $P\infty (r) 113^\circ 30'$, die Hemipyramide $\frac{3}{2}P2 (n) 136^\circ 12'$, ferner $4P4 (s) 67^\circ 57'$, $\infty P3 (M) 76^\circ 7'$ und $\infty P\infty$ sind diejenigen Formen, welche in den Comb. gewöhnlich vorwalten¹⁾; diese erscheinen sehr mannfaltig, doch grossentheils entweder horizontal säulenförmig, durch Vorwalten der genannten und anderer Hemidomen mit $0P$; oder tafelförmig, wenn das Hemidoma $\frac{1}{2}P\infty$ oder $0P$ vorwalten; sehr oft geneigt säulenförmig durch Vorherrschen von $\frac{3}{2}P2$, bisweilen auch durch Vorherrschen von $4P4$, selten vertical säulenförmig durch ∞P und $\infty P\infty$. Zwillingskrystalle sehr häufig, Zwillings-Axe die Normale der Basis (oder Zwillings-Ebene die Basis), Berührungs- und Durchkreuzungs-Zwillinge. Die nachstehenden Holzschnitte zeigen einige der gewöhnlichsten Formen, deren Bilder meist aus *G. Rose's* Abhandlung entlehnt sind.



- Fig. 1. $\infty P. 0P. \frac{1}{2}P\infty. P\infty$; die schiefe Basis P ist in dieser, wie in allen folgenden Figuren, mit Ausnahme von Fig. 5, 6 und 9, nach hinten einfallend zu denken; *Hessenberg* bewies zuerst, dass die Flächen x dem Hemidoma $\frac{1}{2}P\infty$ angehören.
- Fig. 2. Ein Durchkreuzungs-Zwilling zweier Krystalle von der Form wie in Fig. 1; der rinnenartige einspringende Winkel der Flächen x und x' misst $101^\circ 26'$, der ebenfalls einspringende Winkel der Flächen y und y' $120^\circ 34'$.
- Fig. 3. $0P. \frac{1}{2}P\infty. \infty P. \frac{3}{2}P2. \infty P\infty. \frac{1}{2}P\infty$; zwei Krystalle dieser Form sind zu einem Contact-Zwilling in der Fläche $0P$ verbunden; die Verticalaxen beider bilden einen Winkel von $170^\circ 44'$; $x : x' = 78^\circ 34'$.
- Fig. 4. Ein ähnlicher Zwilling, dessen Individuen die Comb. Fig. 1 zu Grunde liegt.
- Fig. 5. $\frac{3}{2}P2. 0P. P\infty. \frac{1}{2}P\infty. P\infty$; diese und die folgende Figur sind in einer solchen Stellung gezeichnet, dass die Hemipyramide n als verticales Prisma erscheint, und die schiefe Basis P sehr stark nach vorn abfällt.
- Fig. 6. Comb. wie Fig. 5, mit $\infty P (l)$ und $-2P2 (t)$; diese und ähnliche Comb. sind es, welche besonders an dem in verschiedenen Gesteinen eingewachsenen braunen und gelben Titanit vorkommen.
- Fig. 7. $\infty P. \infty P\infty. 0P. \frac{1}{2}P\infty. P\infty. \frac{3}{2}P2. P\infty$; Beispiel vertical-säulenförmiger Krystalle, wie auch die folgende
- Fig. 8, in welcher meist dieselben Formen, jedoch statt des Klinodomas $P\infty (r)$ die positive Hemipyramide $4P4 (s)$, und ausserdem noch das Klinoprisma $\infty P3 (M)$, sowie die negative Hemipyramide $-2P2 (t)$ ausgebildet sind; $M : M = 76^\circ 7'$.

¹⁾ Wir halten diejenige Stellung, in welcher *G. Rose* die Krystalle beschrieb, für weit naturgemässer als jene, welche von *Des-Cloizeaux* und *Schrauf* gewählt wurde.

Fig. 9. Diese Fig. ist so gezeichnet, dass die Hemipyramide $4P4(s)$ als verticales Prisma erscheint; sie stellt die Comb. $4P4.0P.\frac{1}{2}P\infty.P\infty.\frac{2}{3}P2.\infty P.\infty P3.-4$ dar; $s : s = 67^\circ 57'$.

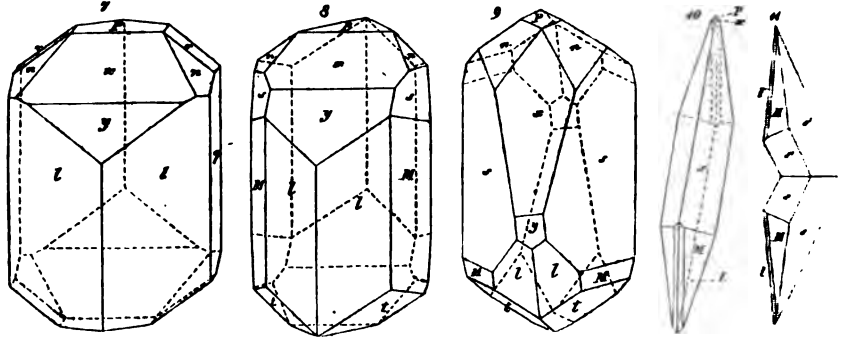


Fig. 10. $4P4.\infty P3.\infty P.0P.\frac{1}{2}P\infty$; von Schwarzenstein in Tirol, nach *Hessenberg*; die Hemipyramide $4P4(s)$ erscheint als geneigtes Prisma, weil die Vertic. ax. senkrecht steht.

Fig. 11. Ein Contact-Zwilling der Comb. Fig. 10; ebendaher, nach *Hessenberg*; die beiderseitigen klinodiagonalen Polkanten der prismatisch erscheinenden Hemipyramide s bilden einen Winkel von $120^\circ 34'$; auch kommen vorkommene Durchkreuzungs-Zwillinge vor, in welchen beide Individuen über die Zwillings-Ebene hinaus verlängert sind.

Einige der wichtigsten Winkel in diesen Comb. sind folgende:

$l : l = 133^\circ 52'$	$P : r = 146^\circ 45'$	$P : x = 140^\circ 43'$
$M : M = 76 \quad 7$	$n : n = 136 \quad 12$	$P : y = 119 \quad 43$
$s : s = 67 \quad 57$	$r : n = 152 \quad 46$	$P : l = 85 \quad 45$
$M : s = 159 \quad 39$	$n : y = 141 \quad 44$	$x : l = 121 \quad 33$
$s : P = 106 \quad 5$	$n : P = 144 \quad 56$	$y : l = 139 \quad 26$

Die Krystalle erscheinen aufgewachsen und eingewachsen; auch *derb* in schaalartigen Aggregaten. — Spalth. in manchen Varr. prismatisch nach ∞P , in anderen klinodomat. nach $P\infty 143^\circ 30'$, unvollk.; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 3,4 \dots 3,6$; verschiedenlich gefärbt, besonders gelb, grün und braun, auch roth (*Greenovit*), zuweilen zweifarbig; Glasglanz, zuweilen diamantartig, oft fettartig; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, und ihre Bisectrix ist fast normal auf der Fläche $x -$ Chem. Zus. nach den Untersuchungen von *H. Rose* und anderer Chemiker: $\text{CaSiTiO}_6 = \text{CaSi}^2\text{O}_5 + \text{CaTi}^2\text{O}_5$, vierfach kieselsaurer und titansaure Kalk (Quadrilsilicat) mit 30,61 Kieselsäure, 40,82 Titansäure, 28,57 Kalk, von welchem letzteren in den braun gefärbten Varietäten einige Procent durch Eisenoxydul vertreten werden, d. h. es ist FeSiTiO_5 vorhanden. In dem Titanit aus dem Syenit des Plauen'schen Grundes bei Dresden fand *Groth* 5,83 Eisenoxyd, 2,44 Thon- und Yttererde, sowie nur 31,16

Titansäure; vielleicht sind hier $2(R^2)$ Vertreter von 3Ti . V. d. L. schmilzt er an den Kanten unter einigem Aufschwellen zu einem dunklen Glas; mit Phosphorsalz giebt er im Red.-F., zumal bei Zusatz von Zinn, die Reaction auf Titan; durch Salzsäure wird er nur unvollständig, durch Schwefelsäure vollkommen zersetzt, welche die Titansäure löst, während sich Gyps bildet; das Pulver reagirt nach *Kenngott* stark alkalisch — St. Gotthard u. a. Punkte in der Schweiz; Obersulzbachthal im Pinzgau, Pfunder- und Pfisch-Thal in Tirol, Arendal; im Syenit und Phonolith häufig, doch nur in kleinen Krystallen eingewachsen; überhaupt besonders gern in hornblendehaltigen Gesteinen fast nie in aufgeführten.

A n m. 1. Der *Greenovit* wurde von *Breithaupt* zuerst für eine manganhaltige Varietät des Titanits erkannt, was durch die Analysen von *Delesse* und *Marignac* vollkommen bestätigt worden ist; ein Theil des Kalks wird nämlich durch 1 bis 3 pCt. Manganoxydul ersetzt, daher das Mineral fleisch- bis rosenroth erscheint; St. Marcel in Piemont.

A n m. 2. *Hessenberg*, welcher sich überhaupt nächst *G. Rose* und *Marignac* um die Kenntniss des Titanits sehr verdient gemacht hat, beschrieb in seinen Mineralogischen Notizen nicht nur sehr viele neue Combinationen und Zwillingkrystalle, sondern gab auch eine vollständige Uebersicht aller bekannten Formen und Partialformen, deren nicht wenige erst von ihm entdeckt worden sind, während ihre Zahl gegenwärtig 44 beträgt (Min. Mittheilungen, Heft 11, 1873, S. 28). Schon früher hatte *V. v. Zepharovich* am Titanit 40 verschiedene Partialformen aufgezählt. Nach *Breithaupt* krystallisiren die Titanite theils monoklin, theils triklin; ja die letzteren sollen sogar weit häufiger sein, als die ersteren.

A n m. 3. Den oben erwähnten, von *Groth* (N. J. f. Min., 1866, S. 44) ausführlich beschriebenen Titanit aus dem Plauen'schen Grund, welcher auch sehr deutlich nach $\frac{2}{3}P2$ spaltet, belegt *Dana* mit dem besonderen Namen *Grothit*.

A n m. 4. *Guiscardi* beschrieb unter dem Namen *Guarinit* ein in kleinen tetragonalen Tafeln krystallisirendes schwefelgelbes Mineral von ähnlicher Zusammensetzung wie der Titanit, dessen Substanz er daher für dimorph hält; es findet sich in den sogenannten Auswürflingen des Monte Somma, zum Theil mit honiggelbem Titanit. *V. v. Lang* erkannte jedoch durch optische Untersuchung, dass diese Krystalle dem rhombischen System angehören (*Tschermak's Miner. Mitth.*, 1871, S. 84; vgl. auch 1874, S. 285). Die wegen Materialmangels unvollständige Analyse ergab 33,64 Kieselsäure, 33,92 Titansäure, 28,04 Kalk (95,57).

594. *Yttrotitanit*, *Scheerer* (Keilhaut).

Monoklin nach *Forbes* und *Dahll*, und angeblich isomorph mit Titanit; er findet sich in z. Th. recht grossen Krystallen, welche Zwillingkrystalle nach $\infty P\infty$ sind; $\beta = 58^\circ$, $\infty P = 114^\circ$, $P : \infty P = 135^\circ$, $-P : \infty P = 151^\circ$; gewöhnliche Comb. $-P.P.\infty P.\frac{1}{2}P.O.P.\infty P\infty$, auch derb; Spaltb. nach den Flächen der Hemipyramide $-2P$, welche sich unter 138° schneiden; Bruch uneben und kleinsmuschelrig; $H. = 6 \dots 7$; $G. = 3,51 \dots 3,72$; bräunlichroth bis dunkelbraun, Strich schmutziggelb; auf den Spaltungsflächen glasglänzend, ausserdem fettglänzend, durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Erdmann*, *Forbes* und *Rammelsberg*: durchschnittlich ca. 30 pCt. Kieselsäure, 28 Titansäure, 6 Thonerde, 7 Eisenoxyd, 19 Kalk, 9 Yttererde und Ceroxydul, 1 Kalk oder Magnesia. Wenn man in den Analysen $2(R^2)$, also 2 Doppelatome von Fe und Al, gleich setzt $3Si$ oder $3Ti$, so wird das Verhältniss von $R(=Ca, Y, Ce)$ zu Si und Ti nahe 1 : 2, wie im Titanit (*Rammelsberg*). V. d. L. schmilzt er mit Blasenwerfen ziemlich leicht zu einer schwarzen glänzenden Schlacke; von Borax wird er gelöst und zeigt dabei die Eisenfarbe, welche im Red.-F. blutroth wird; mit Phosphorsalz Kieselskelet und in der inneren Flamme ein violettes Glas; mit Soda die Reaction auf Mangan. Das feine Pulver wird von Salzsäure schwierig aber vollständig gelöst. — Auf Buße bei Arendal in Norwegen, sowie an mehreren anderen Punkten zwischen Arendal und Krageröe.

A n m. *Dana* glaubt den Yttrotitanit mit dem Titanit vereinigen zu können.

595. *Schorlomit*, *Shepard* (Ferrotitanit).

Regulär, nach *Shepard* und *Dauber*; ∞O und $\infty O.2O2$; jedoch sehr selten krystallisiert, meist derb. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch muschelrig; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 3,78 \dots 3,86$; pechschwarz, Strich schwärzlichgrau, stark glasglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. der Var. aus Arkansas nach *Rammelsberg*, womit die Analysen

von *Whitney*, *Crossley* und *Knop* recht wohl übereinstimmen: 26,09 Kieselsäure, 21,34 Titansäure, 20,11 Eisenoxyd, 29,38 Kalk, 1,57 Eisenoxydul, 1,36 Magnesia. *Claus* analysirte den Schorlomit vom Kaiserstuhl und fand ziemlich übereinstimmende Resultate, nur enthält er 29,55 Kieselsäure und blos 25,13 Kalk, aber 4,22 Alkali. V. d. L. schmilzt er sehr schwer an den Kanten oder (nach *Claus*) ziemlich leicht zu einer schwarzen, nicht magnetischen Schlacke; mit Borax giebt er im Ox.-F. ein gelbes, im Red.-F. ein grünes Glas; mit Phosphorsalz und etwas Zinn im Red.-F. ein violettes Glas. Von Salzsäure wird er nur wenig angegriffen. — Magnet Cove in Arkansas, mit dunkelbraunem Granat, Arkansit und Eläolith; am Kaiserstuhl bei Ober-schaffhausen im Phonolith, und am Horberig bei Oberbergen, an beiden Orten mehrfach mit Melanit oder Augit verwechselt. Ja, nach *Knop* kommt am Kaiserstuhl überhaupt kein echter Schorlomit vor.

Anm. *Des-Cloizeaux* hält den Schorlomit für einen titanhaltigen Granat; *Ramberg* macht darauf aufmerksam, dass, wenn man die Hälfte des Titans als Ti^2O_3 annimmt, alsdann $R(Ca):(Fe^2),(Ti^2):Si,Ti$ sehr nahe 3:1:3 wird, wie es die Granatformel verlangt. *Groth* glaubt dem Schorlomit eine mit dem Titanit analoge Formel ertheilen zu können, wobei er daran erinnert, dass letzterer nach einer Beobachtung *G. Rose's* aus dem geschmolzenen Zustand in regulärer Form krystallisirt.

596. Tschewkinit, *G. Rose*.

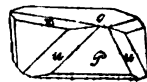
Derb, und wie es scheint amorph; Bruch flachmuscheliger; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 4,50 \dots 4,55$; sammetschwarz, Strich dunkelbraun, starker Glasglanz, fast ganz undurchsichtig. — Chem. Zus. der Var. von Miask nach den Analysen von *H. Rose* wesentlich 21 Kieselsäure, 20,17 Titansäure, 45,09 Ceroxydul, Lanthanoxyd und Didymoxyd, 11,21 Eisenoxydul, 3,5 Kalk, etwas Manganooxydul, Magnesia und sehr wenig Kali und Natron; also wohl jedenfalls die Verbindung eines Silicats mit einem Titanat. Dafür spricht auch die von *Damour* ausgeführte Analyse der Var. von Coromandel, welche nach *Des-Cloizeaux* mikroskopische Körner eines doppeltbrechenden Minerals einschliesst, woraus sich der fast 8 pCt. betragende Gehalt an Thonerde erklären dürfte. *Hermann* fand dagegen für die Var. von Miask etwas andere Resultate als *H. Rose*, und namentlich fast 21 pCt. Thoroxyd. V. d. L. erglüht er schnell, bläut sich ausserordentlich auf, und wird sehr schwammig und porös; stärker erhitzt wird er gelb, schmilzt aber noch nicht, was erst in der stärksten Weissglühhitze erfolgt; mit Salzsäure gelatinirt er in der Wärme. — Sehr selten, im Granit des Ilmengebirges bei Miask, und an der Küste von Coromandel.

597. Mosandrit, *Erdmann*.

Wahrscheinlich rhombisch, nach *Des-Cloizeaux*; $\infty P 117^\circ 16'$ ungefähr; findet sich bisweilen in breitsäulenförmigen Krystallen der Comb. $\infty P \infty \infty P$, jedoch ohne terminale Flächen; gewöhnlich derb, in lamellaren Massen. — Spaltb. brachydiagonal recht vollk., Bruch uneben; $H. = 4$; $G. = 2,93 \dots 3,03$; röthlichbraun bis gelbbraun, Strich hellgelb; Glanz glasartig auf den Spaltungsflächen, fettartig im Bruch kantendurchscheinend, nur in sehr dünnen Lamellen durchsichtig; die optischen Axen scheinen im makrodiagonalen Hauptschnitt zu liegen, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berlin*: 29,93 Kieselsäure, 9,90 Titansäure, über 26 Cer-, Lanthan- und Didymoxyd, 19 Kalk, fast 3 Natron, ein wenig Eisenoxyd, Magnesia und Kali nebst 8,90 pCt. Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht unter Aufblähen zu einer bräunlichgrünen Perle; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure; die Sol. ist dunkelroth, wird aber beim Erwärmen gelb. — Selten, im Syenit der Insel Lamöe bei Breiten in Norwegen, mit Leukophan, Spreustein, Eukolit und vioiblauem Fluorit.

98. **Eudialyt, Stromeyer.**

Rhomboëdrisch; $R\ 73^{\circ} 30'$; A.-V. = 1 : 2,1117; gewöhnliche Comb. $R. 0R. \infty P2. \frac{1}{2}R$ (P , o , u und z in beistehender Figur), die Krystalle ziemlich gross; auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, deutlich. $\frac{1}{2}R$ (z) weniger deutlich, auch prismatisch nach *Damour*; Bruch uneben; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,84 \dots 2,95$; dunkel pfirsichblüth-roth bis bräunlichroth; Glasglanz; schwach durchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung positiv. Nach *H. Fischer* enthält der Eudialyt u. d. M. viele Mikrolithen von Arfvedsonit, auch etwas Feldspath und Sodalith. — Die Analyse des grönländischen Eudialyts von *Rammelsberg*, welche ungefähr das Mittel derjenigen von *Damour* und *Nylander* darstellt, ergab: 49,92 Kieselsäure, 16,88 Zirkonsäure, 6,97 Eisenoxydul, 1,15 Manganoxydul, 11,11 Kalk, 12,28 Natron, 0,65 Kali, 1,19 Chlor, 0,37 Glühverlust; diese



$$\begin{aligned} o : z &= 148^{\circ} 38' \\ o : P &= 112 \quad 18 \\ &\text{oder } 67 \quad 42 \end{aligned}$$

Analysen liefern nach ihm $6(Na^2O, 2R^2O, 6(Si, Zr)O^2) + NaCl = 6(Na^2R^2(Si, Zr)O^{15}) + NaCl$, wobei $R = Ca, Fe$, und das At.-Verh. von $Si : Zr = 6 : 1$. V. d. L. schmilzt er ziemlich leicht zu graugrünem Email; durch Phosphorsalz wird er aufgelöst, wobei die ausgeschiedene Kieselsäure so stark anschwillt, dass die Perle ihre Kugelform verliert; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Bildung von Kieselgallert. — Kangerdluarsuk in Grönland, Maghet Cove in Arkansas.

Anm. Dass das von *Scheerer* mit dem Namen *Eukolit* belegte Mineral von *Brevig* in Norwegen nur eine Varietät des Eudialyts sei, dies ist gleichzeitig von *Möller* und *Damour* erkannt, und bald darauf krystallographisch von *Des-Cloizeaux*, sowie später chemisch von *Nylander* bestätigt worden. Die Krystallform, die prismatische Spaltbarkeit und die Härte stimmen überein; das Gewicht 3,007 und die braune Farbe des Eukolits begründen keinen Unterschied; die chem. Zus. desselben ist wie *Damour* gezeigt hat, wesentlich jene des Eudialyts, nur dass unter R einige Procent Cer und Lanthan begriffen sind. Der einzige auffallende Unterschied besteht nach *Des-Cloizeaux* darin, dass der Eukolit negative Doppelbrechung besitzt.

 599. **Katapläit, Weybie.**

Hexagonal; $P\ 114^{\circ} 43'$ nach *Dauber*; A.-V. = 1 : 1,3504; Krystalle äusserst selten, $0P. \infty P. P$, tafelförmig, auch wohl noch mit $2P$ und $\frac{1}{2}P$, gewöhnlich nur derb, in schaaligen oder lamellaren Aggregaten. Spaltb. prismatisch nach ∞P , deutlich, auch pyramidal nach P ; Bruch splitterig; $H. = 6$; $G. = 2,8$; hellgelb bis licht gelblichbraun, Strich gelb, schwach glasglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus: die Analysen von *Sjögren* und *Rammelsberg* differiren beträchtlich, indem der Erstere im Mittel 46,67 Kieselsäure und 29,57 Zirkonsäure, der Letztere 39,78 Kieselsäure und 40,12 Zirkonsäure fand; ausserdem 8 bis 10 Natron, 4 Kalk und 9 Wasser; *Rammelsberg* leitet aus seiner Analyse die Formel $2Na^1Ca(Si, Zr)^9O^{21} + 9aq$ ab; v. d. L. schmilzt er leicht zu weissem Email. in Salzsäure zersetzt er sich mit Gallertbildung. — Im Syenit von Lamöe bei *Brevig* mit Zirkon, Mosandrit, Tritomit.

 600. **Oerstedt, Forchhammer.**

Tetragonal, $P\ 84^{\circ} 25'$, gewöhnliche Comb. $P. \infty P. \infty P_{\infty}$, nebst anderen Flächen, die Krystalle in Dimensionen und Formen ganz ähnlich denen des Zirkons, aufgewachsen; $H. = 5,5$; $G. = 3,629$; röthlich- bis gelblichbraun, diamantglänzend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Forchhammer*: 68,96 Titansäure und Zirkonsäure, 19,71 Kieselsäure, das übrige Kalk, Magnesia, Eisenoxydul und 5,54 Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar. — Arendal in Norwegen, auf Augit mit Titanit.

601. **Wöhlerit, Scheerer.**

Monoklin nach *Des-Cloizeaux*, welcher, nachdem früher *Weibye* und *Dauber* Mineral für rhombisch erklärt hatten, durch genaue optische Untersuchungen (Dispersion) auf die Annahme einer monoklinen Krystallreihe geführt wurde, und sich auch durch Messungen bestätigte; da zu beiden Seiten der Verticalaxe fast gleich geneigte Flächen vorkommen, so ist die frühere Deutung der Formen erklärlich. Nach *Des-Cloizeaux* ist $\beta = 70^\circ 45'$, $\infty P = 90^\circ 14'$ (die klinodiagonale Seitenkante $\infty P_2 = 127^\circ 4'$ (ebenso), $-P\infty = 43^\circ 18'$; folglich wird $OP : \infty P\infty = 109^\circ 11'$, $-P\infty : \infty P\infty = 136^\circ 42'$, $OP : \infty P = 103^\circ 31'$. A.-V. = 1,0551 : 1 : 0,709. Die von mehreren verticalen Prismen, Hemipyramiden, Hemidomen, Klinodomen und den drei Pinakoiden gebildeten Combinationen sind ziemlich complicirt; allein derartige Krystalle sind äusserst selten, gewöhnlich nur undeutlich tafelförmige Individuen; meist derb und eingesprengt, in Zirkonsyenit eingewachsen. Spaltb. klinodiagonal deutlich, prismatisch nach ∞P unvollk., und orthodiagonal schwieriger; Bruch muscheliger; H. = 5...6; G. = 3,41; wein- und honiggelb bis schlichbraun; Fettglanz im Bruch; durchscheinend. — Die Ebene der optischen Axe ist rechtwinkelig auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt und fast parallel dem Hemidoma $-P\infty$, die spitze Bisectrix steht normal auf der Orthodiagonale. — Chem. Zn nach den Analysen von *Scheerer*, *Hermann* und *Rammelsberg* stellt der Letztere die Formel $9RSiO_3 + 3RZrO_3 + RNb_2O_6$ auf, wobei R = Ca, Na² und sehr wenig Fe. Das entspricht die mit den Analysen recht gut stimmende Zusammensetzung: 27,97 Kieselsäure, 18,96 Zirkonsäure, 13,93 Niobsäure, 27,84 Kalk, 8,33 Natron, 2,97 Eisenoxydul. V. d. L. zu gelblichem Glas schmelzend; von concentrirter Salzsäure zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure und Niobsäure. — Findet sich bei Brevik Norwegen, in Syenit eingewachsen.

602. **Ardennit, v. Lasaulx.**

Rhombisch; nach den Messungen eines einzigen kleinen Krystalls durch *G. rom R.* dessen Gestalt einigermaßen an die Krystalle des Liévrits erinnerte, ist $\infty P = 110^\circ$ (nach *Pisani* $131^\circ 2'$), $\bar{P}\infty = 112^\circ 10'$; auch \bar{P}_2 , $\infty \bar{P}_2$, $\infty \bar{P}_2$, $\infty \bar{P}\infty$. A.-V. = 0,4663 : 1 : 0,3135; übrigens kennt man nur dickfaserige oder dünnstängelige Aggregate, deren Individuen brachydiagonal vollkommen, prismatisch noch deutlich spaltbar sind; H. = 6...7; G. = 3,620...3,662; dunkel kolophoniumbraun bis fast schwefelgelb; die dunklere Var. durchsichtig, die helle undurchsichtig; fettglanzend. — Chem. Zus. der dunkleren Var. nach der Analyse von *Bettendorff*: 27,01 Kieselsäure, 24,22 Thonerde und Eisenoxyd, 26,70 Manganoxydul, 2,17 Kalk, 1,11 Magnesia, 9,20 Vanadinsäure, 2,76 Arsensäure, 5,01 Wasser, welches letztere nach durch anhaltendes Glühen ausgetrieben wird; frühere Analysen, welche 2 pCt. Kieselsäure mehr ergaben, waren an quarzhaltigem Material angestellt; auch ergaben sich als frei von Arsensäure. In den lichterem Varietäten ist ein grösserer Theil der Vanadinsäure durch Arsensäure ersetzt, auf deren Gegenwart überhaupt erst *Blake* die Aufmerksamkeit lenkte; eine solche ergab sogar 9,33 Arsensäure und nur 0,17 Vanadinsäure; diese Var. des Arsen-Ardennits, welche auch die spec. leichtere ist, scheint nach *v. Lasaulx* aus dem Vanadin-Ardennit hervorgegangen zu sein. — V. d. L. sehr leicht mit Kochen zu schwarzem Email schmelzend; unangreifbar durch Säuren. — Auf einem Quarzgang bei Otterez in den Ardennen, wo er von *v. Lasaulx* und *Blake* gleichzeitig aufgefunden wurde.

603. **Roscoelith, Blake.**

Blätterige Massen von glimmerähnlichem Aussehen, sternförmige Aggregationen. Spaltb. ausgezeichnet monotom; H. = 4; G. = 2,33 nach *Blake*, 2,938 nach *Genth*; dunkelgrün, dunkel- bis grünlichbraun; Perlmutterglanz, in den Metallglanz gewechselt stark doppelbrechend. — Chem. Zus. nach *Genth*: 47,69 Kieselsäure, 22,02 Van-

dinsäure, 44,10 Thonerde, 2,00 Magnesia, 4,67 Eisenoxydul, 7,59 Kali, ganz geringe Mengen oder Spuren von Kalk und Natron, 4,96 Glühverlust; eine Analyse von *Roscoe* weicht namentlich bezüglich der erstgenannten Stoffe ab, indem sie 41,25 Kieselsäure und 28,85 Vanadinsäure ergab. — Dies als Vanadiumglimmer bezeichnete Mineral findet sich auf schmalen Spalten eines plattigen Porphyr auf einer Goldgrube bei *Granit Creek*, *Eldorado Co.*, in Californien.

Fünfte Ordnung: Titanate.

14. Perowskit, *G. Rose*.

Regulär; verschiedene Formen, besonders $\infty O\infty$, O , ∞O , sechs verschiedene Tetrakis- und Hexaeder ∞On , auch mehre Ikositetraeder und ein paar Hexakisoktaeder, doch am gewöhnlichsten Hexaeder; die reichhaltigste Combination ist diejenige vom *Wildkreuzjoch* in Tirol, welche *Hessenberg* beschrieben und abgebildet hat; v. *Kokscharow*, welcher die uralischen Krystalle untersuchte, betrachtet den Perowskit wegen der regelmässig gekreuzten Streifung auf den Hexaederflächen, ferner wegen der Unvollständigkeit der Flächen verschiedener ∞On und mOn , sowie wegen der einspringenden Nähte an den Hexaederkanten als der dodekaëdrischen Hemiëdrie unterworfen und seine Krystalle als gekreuzte Penetrationszwillinge. Die Krystalle sind klein und gross, auf- oder eingewachsen; auch nierförmig und derb. — Spaltb. hexaëdrisch; $H. = 5,5$; $G. = 4,0 \dots 4,4$; graulichschwarz bis eisen schwarz oder auch dunkel röthlichbraun, selten hyacinthroth, pomeranzgelb und honiggelb; Strich graulichweiss; metallartiger Diamantglanz, undurchsichtig oder auch (der braune) kantendurchscheinend, der gelbe bis halbdurchsichtig; doppeltbrechend nach *Des-Cloizeaux*, *Hessenberg* und v. *Kokscharow*. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Jacobson* und *Brooks*, von *Damour* und *Seneca*: Titansaurer Kalk, $CaTiO_3$, mit 58,83 Titansäure und 41,17 Kalk, von welchem letzteren ein kleiner Theil durch 2 bis 6 pCt. Eisenoxydul ersetzt wird. V. d. L. ganz unschmelzbar, mit Borax und Phosphorsalz die Reactionen auf Titansäure; von Säuren wird er nur sehr wenig angegriffen, durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali aber vollständig zerlegt. — In einem Chloritschieferlager der Nasämsker Berge bei Achmatowsk am Ural; in Talkschiefer bei Zermatt; auch bei Vogtsburg und Schelingen am Kaiserstuhl in Baden, in körnigem Kalkstein, und bei Pfäfers in Tirol.

Anm. Die optischen, dem regulären Charakter der Krystalle widersprechenden Verhältnisse des Perowskites sind noch sehr räthselhaft. Die honiggelbe bis röthlichbraune durchscheinende Varietät von Zermatt, welche in einem grünen Talkschiefer eingeschlossene nierförmige Massen bildet, an denen sich zuweilen kleine Hexaeder erkennen lassen, erweist sich nach *Des-Cloizeaux* wie ein optisch-zweiachsiges Mineral von rhombischer Krystallform; das gleiche bestätigte derselbe für die durchscheinenden Varietäten vom Ural. Da sie nun alle in ihrer chemischen Zusammensetzung fast gänzlich übereinstimmen, so vermuthete *Des-Cloizeaux*, dass hier ein Fall von Dimorphismus vorliegen könne. *Hessenberg* erkannte einen unzweifelhaft regulären Krystall vom *Wildkreuzjoch* als optisch-einaxig und nahm eine innere Umlagerung der kleinsten Theile, ohne Aenderung des chemischen Bestandes, als die Ursache dieser anomalen optischen Erscheinung an. Dagegen neigt sich *Kenngott* zu der Ansicht, dass der Perowskit überhaupt gar nicht regulär, sondern rhomboëdrisch krystallisire, und dass das angebliche Hexaeder desselben nur ein sehr hexaederähnliches Rhomboëder sei — ähnlich, wie *Des-Cloizeaux* es auch nicht für unmöglich hielt, dass der Perowskit triklin sei. Doch ist nach den neueren Untersuchungen v. *Kokscharow's* an der regulären Natur des Minerals wohl nicht zu zweifeln, wenn auch die von ihm entdeckte Zwillingbildung die optische Anomalie nicht genügend erklärt, welche vielleicht in einer Nicht-Homogenität der Substanz ihren Grund hat. *Hauteville* hat übrigens künstliche Perowskitkrystalle dargestellt, welche gleichfalls reguläre Formen, dennoch aber doppelte Lichtbrechung zeigen.

Zwölfte Ordnung: Verbindung von Titanaten (Thoraten) mit Niobaten.

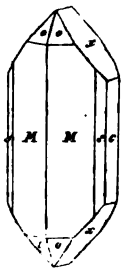
605. Polykras, Scheerer.

Rhombisch, ähnlich dem Columbit; sechsseitig dünn-tafelförmige, z. Th. überragend grosse Krystalle der Comb. $\infty P \cdot \infty P \cdot P \cdot 2P \cdot \infty$, mit noch anderen Flächen, der ∞P 140° , brachyd. Polk. von P 152° , $2P$ 56° . — Spaltb. unbekannt, Bruch muschelig; H. = 5...6; G. = 5...5,15; schwarz, Strich graulichbraun, undurchsichtig, in ganz feinen Splittern gelblichbraun durchscheinend. — Die Analyse einer krystallisirten (und einer derben) Var. führte *Rammelsberg* auf das Resultat, dass der Polykras, welchen *Scheerer* vorher qualitativ untersucht hatte, eine wasserhaltige Verbindung von Titanaten und Niobaten von der Formel $4RTiO_3 + 2Nb_2O_5 + 2aq$ sei, wobei $R = Y, Er, Ce, U, Fe$. In der krystallisirten Abänderung betrug die Titansäure 26,53 Niobsäure 20,35 (auch 4,0 Tantalsäure), Yttererde 23,32, Erbinderde 7,53, Uranbioxyd (Uranoxydul) 7,70, Wasser 4,02. V. d. L. zerknistert er heftig; rasch zum Glühen erhitzt verglimmt er zu einer graubraunen Masse; er ist unschmelzbar und wird von Salzsäure nur unvollständig, von Schwefelsäure aber vollständig zer setzt. — Hitteröe in Norwegen, in Granit eingewachsen.

606. Euxenit, Scheerer.

Rhombisch, nach *Dahll* und *Breithaupt*; $\infty P = 126^\circ$, $2P \cdot \infty P = 154^\circ$ 30 nach *Dahll*; *Greg* und *Breithaupt* geben andere Winkel an, und *Weybie* erklärt die Formen für monoklin; die seltenen Krystalle finden sich eingewachsen; das Mineral erscheint aber gewöhnlich derb, ohne Spur von Spaltbarkeit; Bruch unvollk. muschelig; H. = 6,5; G. = 4,6...4,99; bräunlichschwarz, Strich röthlichbraun, metallartig; Fettglanz, undurchsichtig, nur in feinen Splittern röthlichbraun durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Scheerer*, *Strecker*, *Forbes*, *Dahll*, *Blomstrand*, *Marignac* und *Rammelsberg*: wesentlich titansaure und niobsaure Yttererde (Erbinderde) und Uranbioxyd das Quantitäts-Verhältniss der Niobsäure und Titansäure beträgt nach *Strecker* 37,16:16,26, nach *Forbes* 38,58:14,36, nach *Marignac* 29,25:23,0 pCt. In einer Var. vom Cap Lindesnäs fand *Behrend* als Mittel von vier Analysen: 31,98 Niobsäure, 19,17 Titansäure, 19,52 Uranoxydul, 18,23 Yttererde, 2,84 Ceroxydul, 4,77 Eisenoxydul, 1,19 Kalkerde und 2,40 Wasser. *Rammelsberg* fand in einer Var. von Alvdal bei Arendal: 35,09 Niobsäure, 21,16 Titansäure, 27,48 Yttererde, 3,40 Erbinderde, 4,78 Uranbioxyd, 3,17 Ceroxydul, 1,38 Eisenoxydul, 2,63 Wasser; aus dieser und zwei anderen seiner Analysen erschliesst er die Formel $2RTiO_3 + 2Nb_2O_5 + 2aq$, worin $R = Y, Er, U, Ce, Fe$. — Im Kolben giebt er Wasser und wird gelblichbraun. V. d. L. schmilzt er nicht, und von Säuren wird er nicht angegriffen, weshalb er durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali aufgeschlossen werden muss. — Jostedal im Bergenstift in Norwegen; Tromsö und Alvö bei Arendal in Pegmatit, auch Hitteröe und Cap Lindesnäs.

607. Aeschynit, Berzelius.



Rhombisch; ∞P (M) $128^\circ 6'$, $2P \cdot \infty P$ (x) $73^\circ 10'$ nach *v. Kokschorow*; bis jetzt nur krystallisirt, gewöhnliche Comb. $\infty P \cdot 2P \cdot \infty$, worin sich noch ∞P , ∞P_2 und zuweilen P gesellt, wie in beistehender Figur; die Krystalle sind säulenförmig, meist sehr unvollkommen ausgebildet, bisweilen gebogen und sogar zerbrochen, selten glatt, meist rau oder vertical gestreift, und eingewachsen in Feldspath. — Spaltb. angeblich makrodiagonal, kaum bemerkbar, Bruch unvollk. muschelig; H. = 5...5,5; G. = 5,06...5,23, nach *Hermann* 4,9...5,4; eisen-schwarz bis braun, Strich gelblichbraun, unvollk. Metallglanz bis Fettglanz, schwach kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach den neuesten vier Analysen von *Marignac* besteht der

Aeschynit aus 22,64 Titansäure, 15,75 Thorsäure, 28,81 Niobsäure, 18,49 Ceroxy-

1,01, 5,60 Lanthan- und Didymoxyd, 1,12 Yttererde, 2,75 Kalk, 3,17 Eisenoxydul, 1,07 Wasser. Im Kolben giebt er etwas Wasser und Spur von Flusssäure; v. d. L. schwillt er auf, wird gelb oder braun, bleibt aber fast unsmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz giebt er die Reaction auf Titan; von Salzsäure wird er gar nicht, von Schwefelsäure nur theilweise zerlegt. — Miask am Ural.

8. Polymignyt, Berzelius.

Rhombisch; P (a) Polkk. $136^{\circ} 28'$ und $116^{\circ} 22'$, $\infty P 109^{\circ} 46'$; die Krystalle stellen die Comb. $\infty P \infty \infty P \infty \infty P$ z. Th. mit noch anderen Prismen dar, sind lang- und etwas breitsäulenförmig, vertical gestreift und eingewachsen. — Spaltb. makrodiagonal unvollk., brachydiagonal kaum bemerkbar, Bruch muschelrig; H. = 6,5; G. = 4,75...4,85; eisenschwarz und sammetschwarz, Strich dunkelbraun, halbmatalischer Glanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach Berzelius wesentlich aus 46,30 Titansäure, 14,14 Zirkonsäure, 11,5 Yttererde, 4,1 Kalk, 12,2 Eisenoxyd, 2,7 Manganoxyd und 5,0 Ceroxyd bestehend; die Analyse stammt indessen aus einer Zeit, in welcher die Trennungsmethoden solcher Körper noch sehr unvollkommen waren. V. d. L. ist er für sich unveränderlich; von concentrirter Schwefelsäure wird das Pulver zersetzt. — Frederiksvärn in Norwegen, im Zirkonsyenit.



9. Mengit, G. Rose.

Rhombisch; P Polkk. $151^{\circ} 27'$ und $101^{\circ} 10'$, $\infty P 136^{\circ} 20'$; die Krystalle stellen die Comb. $\infty P \infty P \infty P$ dar, sind klein, kurzsäulenförmig, glatt und eingewachsen. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch uneben; H. = 5...5,5; G. = 5,48; eisenschwarz, Strich kastanienbraun, halbmatalischer Glanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. noch nicht genau bekannt, doch dürfte sie wesentlich in Titansäure, Zirkonsäure und Eisenoxyd bestehen; v. d. L. für sich ist er unsmelzbar und unveränderlich; von concentrirter Schwefelsäure wird er in der Wärme fast vollständig gelöst. — Miask am Ural, in Albit eingewachsen.

10. Pyrochlor, Wöhler.

Regulär, O, selten mit untergeordneten Flächen von ∞O oder $2O_2$ und anderen Formen; Krystalle eingewachsen, auch dergleichen Körner. — Spaltb. oktaëdrisch, kaum wahrnehmbar, Bruch muschelrig, spröde; H. = 5; G. = 4,18...4,37, die Var. vom Kaiserstuhl 4,563; dunkel röthlichbraun und schwärzlichbraun, Strich hellbraun, Fettglanz, kantendurehscheinend und undurchsichtig. — Chem. Zus., mit welcher sich Wöhler, Hermann, Chydenius, Bromeis, Knop, Rammelsberg beschäftigt haben, sehr complicirt; für die Varietät von Miask ergaben vier neuere Analysen von Rammelsberg im Mittel: 53,19 Niobsäure, 10,47 Titansäure, 7,56 Thorsäure, 14,21 Kalk, 7,0 Ceroxydul, 1,84 Eisenoxydul, 0,25 Magnesia, 5,04 Natron und 0,70 Wasser; ein Fluorgehalt wurde nicht direct bestimmt, doch nimmt R. an, dass nicht Natron, sondern Fluornatrium vorhanden sei, was also 6,77 pCt. ergeben würde. Die Analyse von Wöhler stimmt damit gut überein. In der Var. von Brevig fand Rammelsberg 58,27 Niobsäure; 5,38 Titansäure, 4,96 Thorsäure, 10,93 Kalk, 5,50 Ceroxydul, 5,53 Eisenoxydul und Uranbioxyd, 5,34 Natron, 3,75 Fluor, 1,53 Wasser; eine Analyse von Chydenius stimmt damit der Hauptsache nach. Ueber das weitere Detail der Zusammensetzung müssen wir auf Rammelsberg's Abhandlung (Poggend. Ann., Bd. 144, 1872, S. 191) verweisen. Der sog. Pyrochlor vom Kaiserstuhl enthält weder Titansäure noch Thorsäure; Knop fand darin 64,90, Rammelsberg 62,46 Niobsäure; unter den Basen waltet auch hier Kalk mit 16 pCt. vor; Knop schlägt (N. Jahrb. f. Min., 1875, S. 66) vor, diese chemisch abweichende Substanz Koppit zu nennen. — V. d. L. wird er gelb und schmilzt schwer zu einer schwarzbraunen Schlacke; der von Miask verglimmt vorher wie mancher Gadolinit; mit Borax giebt er ein Glas, welches im Ox.-F. röthlich-

gelb, im Red.-F. dunkelroth ist; die Varietät von Brevig und Frederiksvärn giebt Reaction auf Uran. Von concentrirter Schwefelsäure wird das Pulver mehr oder weniger leicht zersetzt. — Miask am Ural, Brevig und Frederiksvärn in Norwegen. Granit oder Syenit eingewachsen; Schelingen am Kaiserstuhl in Baden, mit Magnet-eisenerz und Apatit in körnigem Kalkstein (Koppit, vgl. oben).

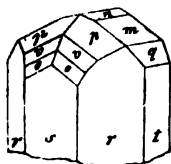
Anm. 1. Nach *Teschemacher* ist das von *Shepard* unter dem Namen Mikrolit aufgeführte Mineral von Chesterfield in Massachusetts als eine Varietät des Pyrochlo zu betrachten; dasselbe krystallisirt regulär, erscheint in den Comb. $O.O.O$ und $O.2O_2$, ist unvollk. spaltb. nach den Flächen von O , hat muscheligen bis uneben-Bruch, $H.=5\ldots 5,5$, $G.=4,7\ldots 5$, strohgelbe bis dunkel röthlichbraune Farbe, Fettglanz, und ist durchscheinend bis kantendurchscheinend. Seine Krystalle sind Albit eingewachsen.

Anm. 2. Pyrrhit hat *G. Rose* ein in kleinen, pomeranzgelben Oktaëdern in Alabaschka unweit Mursinsk vorkommendes, sehr seltenes Mineral genannt, mit welchem *Teschemacher* ähnliche, den Azorit von der Insel S. Miguel begleitende Krystalle vereinigt, die nach *Hayes* hauptsächlich aus Niobsäure und Zirkonsäure bestehen. Nach *G. vom Rath* scheint der Pyrrhit auch im Granit von S. Piero auf Elba als grosse Seltenheit vorzukommen; *Schrauf* bestimmte die Härte der kleinen Krystalle von S. Piero zu 5,5, und gab auch ihr Verhalten vor dem Löthrohr an.

Dreizehnte Ordnung: Tantalate und Niobate.

644. Tantalit, Ekeberg, und Ixiolith.

Rhombisch; $P(p)$ Polkk. 126° und $112\frac{1}{2}^\circ$, Mittelk. $91^\circ 42'$ nach *Nordenskiöld*. $A.-V.=0,8466:1:0,6519$; die gewöhnlichsten Formen sind ausserdem: ∞P_1^2 $122^\circ 53'$, $\infty P_\infty(s)$, $\infty P_\infty(t)$, $P_\infty(m)$ $113^\circ 48'$; auch kommen noch vor $3P_2$ $54^\circ 10'$, $\frac{1}{2}P_\infty(n)$ $167^\circ 36'$, $\frac{3}{2}P_2^2(v)$ und $2P_2(o)$. Die nachstehende Figur stellt



$s : r = 118^\circ 33'$	$t : r = 151^\circ 27'$	$m : p = 146^\circ 15'$
$s : o = 143^\circ 12'$	$t : q = 152^\circ 55'$	$m : v = 134^\circ 56'$
$s : v = 135^\circ 4'$	$t : m = 123^\circ 6'$	$m : o = 126^\circ 48'$
$s : p = 123^\circ 45'$	$t : n = 97^\circ 12'$	$m : s = 90^\circ 0'$

Combination aller dieser Formen dar. — Die Krystalle sind meist säulenförmig verlängert, ihre Flächen glatt, aber oft uneben und nur selten spiegelnd; auch derb und eingesprengt. Spaltb. sehr unvollk. brachydiagonal; Bruch muscheligen, bis uneben; $H.=6\ldots 6,5$, $G.=6,3\ldots 8,0$, überhaupt um so höher, je mehr Tantsäure, um so leichter, je mehr Niobsäure vorhanden ist; eisenschwarz, Pulver schwärzlichbraun; unvollkommener Metallglanz, in Diamantglanz und Fettglanz geneigt; undurchsichtig. — (Zus.: *Marignac*, *Blomstrand* und *Deville* haben die Ansicht *H. Rose's*, die Tantsäure sei TaO_2 , als irrthümlich nachgewiesen und dargethan, dass dieselbe (d. h. das Anhydrid) als Ta_2O_5 betrachtet werden müsse, ebenso wie die Niobsäure als Nb_2O_5 gelten muss. Nach den beiden ersteren Forschern, welche die ideale Zusammensetzung des Tantalits als tantsaures Eisenoxydul deuteten, worin aber bisweilen ein bedeutender Theil der Tantsäure durch Niobsäure ersetzt sei, sowie nach der neueren Abhandlung von *Rammelsberg* über die Zusammensetzung des Tantalits, *Columbite* und *Pyrochlores* (*Poggend. Annal.*, Bd. 444, 1872, S. 56) muss man die Tantalite wesentlich als (isomorphe) Mischungen von tantsaurem Eisenoxydul und niobsaurem Eisenoxydul (und Manganoxydul) auffassen: $mFeTa_2O_6 + nFeNb_2O_6$, oder $Fe(Ta, Nb)_2O_6$; dabei ist m grösser als oder mindestens gleich n , und hier gehen alsdann die Tantalite in die Columbite über. Gewöhnlich ist auch etwas Zinnsäure, bisweilen eine sehr

eringe Menge von Titansäure vorhanden. Es enthält z. B. nach *Rammelsberg* der Tantalit von

	Ta ² O ⁵	Nb ² O ⁵	SnO ²
Harkassari, Tammela, Finnland	76,34	7,54	0,70
Skogböle, Kimito, Finnland .	69,97	12,26	2,94
Ebendaher	63,58	19,24	1,70
Broddbo bei Fahlun	49,64	29,27	2,49

Das Verhältniss des Tantalats zum Niobat ($m : n$) ist im ersten 6 : 1, im zweiten 3 : 1, im dritten 2 : 1, im vierten 1 : 1. Uebrigens ist das Verhältniss der beiden Grundverbindungen selbst an einem und demselben Fundpunkt nicht constant. Eine Var. von Broddbo ergab noch 6 pCt. Wolframsäure. Sehr reich an Tantalsäure ist die Varr. von Chanteloube, doch scheint es keine niobfreien Tantalite zu geben (reines FeTa^2O^6 würde aus 86,05 Tantalsäure und 13,95 Eisenoxydul bestehen). Die zinnreichen Varietäten sind auch meist reicher an Manganoxydul (4 bis 7 pCt.), und von *Nordenskiöld* unter dem Namen Ixiolith (richtiger Ixionolith) von den übrigen Tantaliten getrennt worden. — V. d. L. ist der Tantalit unschmelzbar und unveränderlich; von Säuren wird er gar nicht oder nur wenig angegriffen. — Dieses seltene Mineral findet sich in den Kirchspielen von Kimito und Tammela in Finnland, bei Finbo und Broddbo unweit Fahlun in Schweden, bei Chanteloube unweit Limoges, überall in Granit eingewachsen.

12. Tapiolit, E. Nordenskiöld.

Tetragonal, und isomorph mit Rutil; in seiner Substanz aber mit dem Tantalit völlig übereinstimmend, weshalb denn hier ein Beispiel von Dimorphismus vorliegt. Die Grundform P hat die Mittelkante von $84^\circ 52'$; A.-V. = 1 : 0,6464; H. = 6; G. = 7,2...7,5; schwarz, stark glänzend. *Nordenskiöld* und *Arppe* fanden in ihm 83 Tantalsäure und fast 16 pCt. Eisenoxydul, während *Rammelsberg* die Metallsäure für 73,91 Tantalsäure und 11,22 Niobsäure erkannte, und daher für den Tapiolit 4 Mol. Tantalat gegen 1 Mol. Niobat annimmt, $4\text{FeTa}^2\text{O}^6 + \text{FeNb}^2\text{O}^6$. Den Isomorphismus des Tapiolits mit Rutil erklärt *Kenngott* in der Weise, dass man die Formel des Rutils ebenso wohl Ti^3O^6 wie TiO^2 schreiben könnte, und dass die Formel jeder Grundverbindung der Tapiolits insofern mit jener des Rutils übereinstimme, wiefern beide 3 At. Metall und 6 At. Sauerstoff angeben. Dies von *Nordenskiöld* unterschiedene Mineral findet sich zu Sukkula, gleichfalls im finnischen Kirchspiel Tammela.

Anm. Hier würde auch der Azorit *Teschemacher's* einzuschalten sein, welcher in einem trachytischen Gestein der Azorischen Inseln vorkommt, ganz kleine, grünlich- oder gelblichweisse tetragonale Pyramiden bildet, und nach *Hayes* wesentlich tantalsaurer Kalk ist. *Schrauf* bemerkt, dass die Winkel der Pyramiden zwar denen des Zirkons sehr nahe kommen, dass aber die Härte nur 5 bis 6 beträgt.

613. Columbit, G. Rose (Niobit).

Rhombisch; sehr nahe homöomorph mit Wolfram, wie *G. Rose* gezeigt hat; P (u) Polkanten $104^\circ 10'$ und $151^\circ 0'$, Mittelkante $83^\circ 8'$ nach *Schrauf*, welcher eine treffliche Monographie des Columbits geliefert hat. A.-V. = 0,4074 : 1 : 0,3347. Die gewöhnlichsten Formen sind: 0P (c), $\infty\text{P}\infty$ (b), $\infty\text{P}\infty$ (a), ∞P (g) $135^\circ 40'$, ∞P_3 (m) $101^\circ 26'$, P (u), 2P (s), 3P₃ (o), 3P₂ (π), $\frac{1}{2}\text{P}\infty$ (l) $161^\circ 0'$, $\text{P}\infty$ (k) $143^\circ 0'$, 2P ∞ (h) $112^\circ 26'$, $\text{P}\infty$ (i) $101^\circ 12'$, 2P ∞ (e) $62^\circ 40'$ und andere, wie denn überhaupt nach *Schrauf* 24 verschiedene einfache Formen vorkommen, welche zu mancherfaltigen und oft sehr complicirten Combinationen verbunden sind. Diese Combinationen zeigen entweder einen tafelartigen Habitus bei sehr vorherrschendem Brachypinakoid, oder einen kurz (jedoch horizontal) säulenförmigen Habitus, wenn mit dem Brachypinakoid zugleich Brachydomen vorherrschend ausgebildet

mit nur 13,4 Tantalsäure analysirte. Kleine Quantitäten von Wolframsäure, Zinnsäure und Zirkonsäure sind gewöhnlich vorhanden. — V. d. L. sind die Columbite für sich unveränderlich, von Säuren werden sie nicht angegriffen, daher sie nur durch Schmelzen mit Kali, oder besser mit saurem schwefelsaurem Kali aufzuschliessen sind. — Dieses seltene Mineral findet sich zu Bodenmais, Zwiesel und Tirschenreuth in Bayern, bei Chanteloube in Frankreich, in den Kirchspielen Pojo und Tammela in Finnland, im Imengebirge bei Miask, bei Haddam und Middletown in Connecticut, Akworth in New-Lampshire, bei Chesterfield und Beverly in Massachusetts; an allen diesen Orten in grobkörnigem Granit oder Pegmatit; die schönsten Krystalle kommen jedoch bei Ivigtok am Arksutfjord in Grönland, in Kryolith eingewachsen vor.

Anm. Bei einer anderen Deutung der Formen, als sie im Vorstehenden nach den früheren Autoren gegeben ist, träte das wünschenswerthe Verhältniss gegenseitiger Somorphie zwischen Tantalit und Columbit hervor; wie dies aus den Axenverhältnissen erhellt, in welchen a und c beim Tantalit $= \frac{1}{2}a$ und $\frac{1}{2}c$ beim Columbit sind.

1. Yttrotantalit, Berzelius.

Schon *Berzelius* unterschied schwarzen, braunen und gelben Yttrotantalit; aus den Untersuchungen von *Nordenskiöld* ergiebt sich jedoch, dass nur die schwarzen und gelben Varietäten wirklich Yttrotantalit sind, wogegen die braunen Varr. zum Fergusonit gehören.

Der schwarze Yttrotantalit krystallisirt rhombisch nach *Nordenskiöld*; den Krystallen, welche bald kurz säulenförmig, bald tafelförmig erscheinen, liegt meist die Comb. $\infty P. \infty P \infty. 0P$ zu Grunde; sie sind stets eingewachsen und meist sehr unvollkommen ausgebildet; $\infty P \ 121^{\circ} 48'$, $2P \infty : 0P = 103^{\circ} 26'$ (schwankend von $101^{\circ} 30'$ bis 105°); auch in eingewachsenen Körnern und krystallinischen Parteen. Spaltb. brachydiagonal, in undeutlichen Spuren; Bruch muscheligen bis uneben; sammetschwarz, Strich grau, halbmattglänzender Glanz; H. = 5...5,5; G. = 5,39...5,67. — Er findet sich bei Ytterby unweit Wexholm und in der Gegend von Fahlun.

Der gelbe Yttrotantalit erscheint dagegen wie amorph, gelblichbraun bis strohgelb, oft gestreift bis gefleckt, glas- bis fettglänzend, vom G. = 5,458...5,88. — Er findet sich bei Ytterby und Korarvet.

In ihrer chem. Zus. sind sich beide ganz ähnlich: nach den Analysen von *Berzelius*, *H. Rose*, *v. Perez*, *Chandler*, *Nordenskiöld*, *Blomstrand* und *Rammelsberg* im Allgemeinen wesentlich ein Tantalat und Niobat von Yttererde und Erbinerde, Ceroxydul, Kalk, Eisenoxydul und Uranbioxyd (Uranoxydul), auch ist etwas Wolframsäure und Zinnsäure vorhanden. *Rammelsberg* stellt die Formel auf $R^2(Ta, Nb)_2O_7$, wobei $R = Y, Er, Ce, Ca, Fe$, und das entsprechende Wolframat und Stannat isomorph zugemischt ist. *Nordenskiöld's* Analyse z. B. ergab 56,56 Tantalsäure, 3,87 Wolframsäure, 19,56 Yttererde, 4,27 Kalk, 8,90 Eisenoxydul, 0,82 Uranoxydul und 6,68 Wasser; damit stimmen auch die früheren Analysen in der Hauptsache überein, nur dass sie meist weniger Wolframsäure und Eisenoxydul, aber etwas mehr Uranoxydul lieferten. *Blomstrand* fand in einem gelben Yttrotantalit etwa 16, in einem schwarzen an 20 pCt. Niobsäure; dies bestätigte anderweit *Rammelsberg*, welcher in der schwarzen Var. von Ytterby als Mittel zweier Analysen 46,25 Tantalsäure, 12,32 Niobsäure, 2,36 Wolframsäure, 1,12 Zinnsäure, 10,25 Yttererde, 6,71 Erbinerde, 2,22 Ceroxydul, 5,73 Kalk, 3,80 Eisenoxydul, 1,61 Uranbioxyd, 6,31 Wasser fand; übrigens zeigen alle einen Wassergehalt zwischen 4 bis 6 pCt. an, welcher wahrscheinlich secundär ist. V. d. L. sind die Yttrotantalite unschmelzbar, von Säuren werden sie nicht aufgelöst, durch Schmelzung mit saurem schwefelsaurem Kali aber völlig zersetzt. — Ytterby, Finbo und Korarvet in Schweden.

615. Fergusonit, Haidinger. (Brauner Yttrotantalit.)

Tetragonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch, überhaupt isomorph mit Scheelit

und Wulfenit; P (s) $128^{\circ} 28'$ nach *Miller*; A.-V. = 1 : 1,464; gewöhnliche Comb. $P \frac{1}{2} \infty P \frac{3}{2} . 0P$, in anderen Krystallen ist auch die halbe ditetragonale Pyramide $3P \frac{1}{2}$ recht vorherrschend ausgebildet, wie solches die nachstehende Figur zeigt: die Krystalle von Ytterby sind sehr undeutlich ausgebildet, und erscheinen als kurze tetragonale Prismen oder als Pyramiden mit abgestumpften Polecken, oft nur als unregelmäßige Körner; die Krystalle von Schreibershau bilden dünne, bis 3 Linien lange, sehr feine und etwas bauchige tetragonale Pyramiden, welche oft in feine Strahlen auseinander-



$$\frac{3P \frac{1}{2}}{2} . P . \frac{\infty P \frac{3}{2}}{2} . 0P$$

$$z \quad s \quad r \quad i$$

$$s : s = 100^{\circ} 54'$$

$$s : i = 115 \quad 16$$

$$z : r = 169 \quad 17$$

sind; gewöhnlich eingewachsen in Quarz. — Spalt nach P in undeutlichen Spuren, Bruch unvollk. muschelig; spröd; H. = 5,5...6; G. = 5,6...5,9; für Var. von Ytterby giebt *Nordenskiöld* H. = 4,89 an; dunkel schwärzlichbraun bis schwarz, Strich hellbraun, fettartiger halbm metallischer Glanz, undurchsichtig, nur in feinen Splittern durchscheinend.

Chem. Zus. nach den Analysen von *Hartwall*, *Weber*, *Nordenskiöld* und namentlich *Rammelsberg* ebenfalls der Hauptsache nach ein Niobat (und Tantalat) von Yttererde, aber mit anderen Verhältnissen, wie der Yttrotantalit. *Rammelsberg* schlägt die allgemeine Formel vor $R^3(Nb, Ta)^2O_8$, wozu aber noch ein variabler Gehalt an Wasser tritt. R ist Y, Er, Fe, Ce, Ca; auch ganz kleine Mengen von Zinnsäure und Wolframsäure vorhanden, ferner wohl in einem von 1,20 bis 8,16 pCt. schwankender Gehalt an Uranbioxyd (vielleicht ist das Uran als UO_3 zugegen). — Dieses sehr seltene Mineral findet sich am Cap Farewell in Grönland, bei Ytterby in Schweden und nach *Websky* bei Josephinenhütte und Schreibershau im Riesengebirge (uranreich, Z. d. d. geol. Ges. Bd. 17, S. 567).

Anm. Der Tyrit von *Forbes*, welcher bei Helle unweit Arendal in ziemlich grosser Menge und in grossen, doch nicht messbaren Krystallen, sowie auch anderwärts in Norwegen vorkommt, ist wohl mit *Kenngott* und *Rammelsberg* nur als Fergusonit zu betrachten.

616. Hjelmit, *Nordenskiöld*.

Dieses dem schwarzen Yttrotantalit sehr ähnliche Mineral findet sich in kleinen Trümmern; Krystalle sind nur in zweideutigen Spuren angezeigt; Spalt nicht wahrnehmbar, Bruch körnig; H. = 5; G. = 5,82; sammetschwarz, Strich schwärzlichgrau; metallglänzend. Der Hjelmit hält nach den Analysen von *Nordenskiöld* und *Rammelsberg* an 70 pCt. Tantsäure und Niobsäure, 5 bis 6 Zinnsäure und Wolframsäure, das übrige ist Eisenoxydul und Manganoxxydul, Uranbioxyd, Yttererde und Ceroxyd, Kalk und Magnesia, dazu ca. 4 pCt. Wasser. V. d. L. zerknistert er, schmilzt und wird im Ox.-F. braun, und von Phosphorsalz leicht zu einem blaulichgrünen Glas aufgelöst. — Er findet sich bei Korarfvet in grobkörnigem Granit mit Pyrophyllit, Glimmer und Gadolinit.

617. Samarskit, *H. Rose* (Uranotantal).

Rhombisch, gewöhnliche Comb. des aus N. Carolina $\infty P \infty . \infty P \infty . P \infty . \infty P$ mitunter mit ∞P und $3P \frac{1}{2}$ nach *Edw. Dana*; $\infty P 122^{\circ} 46'$, $\infty P 2 95^{\circ}$, $P \infty 90^{\circ}$. A.-V. = 0,545 : 1 : 0,571; Krystalle meist rectangulär-prismatisch, indem $\infty P \infty$ mit $\infty P \infty$ im Gleichgewicht, oder tafelartig durch Ueberwiegen eines derselben. Die Krystalle sind wohl scheinbar rectangulär-prismatisch durch Vorwalten von $P \infty$; in eingewachsenen platten Körnern bis zur Grösse einer Haselnuss, mit polygonalen Umrissen. Spalt brachydiagonal, Bruch muschelig; spröd; H. = 5...6; G. = 5,614...5,76, sammetschwarz, Strich dunkel röthlichbraun; starker halbm metallischer Glanz oder fettartiger Glanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Chandler* und *Reusch* eine Verbindung von 56 pCt. Niobsäure (nebst etwas Wolframsäure) mit 15 bis 16 Eisenoxydul, 14 bis 20 Uranbioxyd und 8 bis 14 Yttererde, wozu sich noch sehr wenig

Manganoxydul, Kalk und Magnesia gesellen. Zwei spätere Analysen von *Finkener* und *Stephans* ergaben dagegen recht wohl übereinstimmend in runden Zahlen: 50 Niobsäure (incl. sehr wenig Wolframsäure), 11 Uranbioxyd, 6 Thorsäure, über 4 Zirkonsäure, 12 Eisenoxydul (incl. etwas Manganoxydul), 16 Yttererde (incl. Ceroxydul), ein wenig Kalk und Magnesia. *Miss Ellen Swallow* untersuchte den amerikanischen. Durch den Nachweis des Uranbioxyds, der Thorsäure und der Zirkonsäure wird die früher vermuthete Aehnlichkeit zwischen der chemischen Constitution des Samarskits und Columbits bedeutend alterirt. *Hermann* fand ein etwas verschiedenes Resultat, namentlich auch seine ilmenige Säure. Im Kolben zerknistert er etwas, verglimmt, berstet dabei auf, wird schwärzlichbraun und vermindert sein Gewicht bis auf 5,37; v. d. L. schmilzt er an den Kanten zu einem schwarzen Glas; mit den Flüssigkeiten giebt er die Reactionen auf Niobsäure, Eisen und Uran; von Salzsäure wird er schwer, aber vollständig zu einer grünlichen Flüssigkeit gelöst; leichter wird er durch Schwefelsäure oder saures schwefelsaures Kali zerlegt. — Miask am Ural; in mehreren Grafschaften von N. Carolina, namentlich Mitchell County, wo bis über 20 Pf. schwere Massen vorkommen, hier, wie bei Miask von Columbit begleitet.

Anm.* Das von *Hermann* unter dem Namen Yttrilmenit aufgeführte und untersuchte Mineral ist nach *H. Rose* identisch mit dem Samarskit und zeigt nach *G. Rose* die Formen des Columbits. Dagegen behauptete *Hermann* fortwährend die Selbständigkeit und chemische Eigenthümlichkeit des Yttrilmenits. *Nohl* nannte *A. Norden-skiöld* ein dem Samarskit ähnliches Mineral von Nohl bei Kongself; doch sind seine Härte und sein Gewicht geringer, auch hält es 4,6 pCt. Wasser, während übrigens seine qualitative Zusammensetzung jener des Samarskits sehr nahe kommt; vielleicht ist es nur eine Zersetzungs-Phase desselben.

Vierzehnte Ordnung: Antimoniate.

18. Romëit, *Damour*.

Tetragonal, P 110° 50', nach *Dufrénoy*, also sehr oktaëder-ähnlich; A.-V. = 1 : 1,029; Krystalle klein, gruppirt; ritzt Glas; G. = 4,67...4,71; honiggelb bis hyacinthroth, übrige Eigenschaften unbekannt. — Die letzte Analyse von *Damour* lässt sich am besten so deuten, dass der Romëit als ein Doppelsalz von antimonigsaurem und antimonisaurem Kalk erscheint, $\text{Ca}^2\text{Sb}^3\text{O}^5$ (wobei SbO^2 = antimonisaure antimonige Säure, Sb^2O^3 , Sb^2O^5); darnach würde das Mineral enthalten: 63,77 Antimon, 16,72 Sauerstoff, 19,51 Kalk, was mit der Analyse sehr gut stimmt; auch *Rammelsberg* stellt diese Formel in den Vordergrund. Nach *Breithaupt* ist aber der Romëit isomorph mit Scheellit und dann könnte er nur antimonigsaure Kalk sein, CaSb^2O^4 , entsprechend dem wolframsauren Kalk; dies stimmt aber bei weitem nicht so gut mit der Analyse, indem dann nur 16,08 Kalk, aber 70,12 Antimon erforderlich wären; etwas Kalk wird übrigens durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt. Unlöslich in Säuren. — St. Marcel in Piemont, eingewachsen in Feldspath oder Manganerz.

549. Bleinlere, *Karsten*.

Nierförmig von krummschaaliger Absonderung, auch knollig, derb, eingesprengt und als Ueberzug, fest, bis erdig und zerreiblich; Bruch muschelig bis eben; H. = 4 in den festen Varietäten; G. = 3,93...4,76; verschiedene weisse, gelbe, graue, grüne und braune Farben, mit geaderter, geflammter, gewolkter Farbenzeichnung; fettglänzend bis matt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hermann*, *Dick*, *Hedde* und *Stamm*: Bleioxyd, Antimonsäure und Wasser, aber in sehr schwankenden Verhältnissen (Bleioxyd 40,73 bis 64,83; Antimonsäure 31,71 bis 47,36; Wasser 6,08 bis 11,91), so dass hier wohl Gemenge vorliegen. Im Kolben giebt das Mineral Wasser und wird dunkler; auf Kohle reducirt es sich zu einer Legirung von Blei und Anti-

688 Sechste Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

mon, und giebt den diese Metalle charakterisirenden gelben und weissen Beschlag - Nertschinsk in Sibirien, Lostwithiel in Cornwall, Horhausen in Rheinpreussen.

620. **Nadorit**, *Flajolot*.

Rhombisch; $\infty P = 132^{\circ} 54'$; A.-V. = 0,4365 : 1 : 0,3896. Krystalle flach tafelförmig; spalth. makrodiagonal. H. = 3; G. = 7,02; gelbbraun, graulichbraun, bis diamantglänzend, durchscheinend. Nach den Analysen von *Flajolot*, *Pison* und *Tobler* $PbSbClO_2$, oder eine Verbindung von antimonigsaurem Blei mit Chlorsilber: $PbSb^{2O_4} + PbCl_2$, mit 52,24 Blei, 30,77 Antimon, 8,06 Sauerstoff, 8,96 Chlor. Löslich in Salzsäure und in einem Gemisch von wässriger Salpetersäure mit Weinsäure. — Findet sich am Gebel Nador in der algerischen Prov. Constantine in Drusenräumen eines im Nummulitenkalk liegenden Galmeilagers (vgl. Z. d. d. geol. Bd. 24, S. 40).

621. **Rivotit**, *Ducloux*.

Derb und compact, von gelblichgrüner bis graulichgrüner Farbe, undurchsichtig, von unebenem Bruch und leicht zersprengbar. H. = 3,5...4; G. = 3,55...3,62. Chem. Zus. nach *Ducloux*: 42 Antimonsäure, 24 Kohlensäure, 39,5 Kupferoxyd und Silberoxyd. Decrepitirt und färbt die Flamme grün; mit kalter Salzsäure erfolgt Entweichen von Kohlensäure, aber nur theilweise Lösung. Eingesprengt in Kalkstein von Sierra del Cadí, Provinz Lerida.

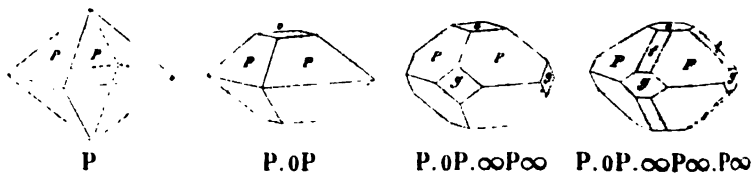
Sechste Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

Mineralien, hervorgegangen aus organischen Stoffen, sämmtlich vollständig oder mit Hinterlassung von mehr oder weniger Asche verbrennlich.

1) Salze mit organischen Säuren.

622. **Mellit**, *Haüy* (Honigstein).

Tetragonal; $P 93^{\circ} 5'$ nach *Dauber*, $93^{\circ} 4'$ nach *v. Kokscharow*; A.-V. nach erster Angabe 1 : 0,7454; doch sind die Kantenwinkel an einem und demselben Krystall ziemlich schwankend, wie *G. Rose*, *v. Kokscharow*, *Jenzsch* und *Schrauf* gefunden haben; auch sollen nach *Jenzsch* die meisten Krystalle aus zwei mit einander verwachsenen Individuen zusammengesetzt sein. Die Grundform erscheint theils vollständig, theils in Comb. mit $0P$, auch wohl mit ∞P (*t*) und $\infty P\infty$ (*g*), die Basis ist stets convex gekrümmt.



Die Krystalle sind gewöhnlich einzeln eingewachsen, selten zu kleinen Gruppen oder Drusen verbunden; auch kleine derbe Aggregate von körniger Zusammen-

— Spaltb. pyramidal nach P sehr unvollk., meist nur muscheliger Bruch, wenig spröde; $H.=2\dots2,5$; $G.=1,5\dots1,6$, nach *Kenngott* 1,574...1,642; honiggelb bis wachsgelb, selten fast weiss, Fettglanz, halbdurchsichtig bis durchscheinend; optisch-zweiaxig nach *Jenzsch*, einaxig nach *Des-Cloizeaux* und zwar negativ, jedoch mit auffallenden Anomalieen, welche wohl in der unregelmässigen Bildung der Krystalle und der Zusammenhäufung zahlreicher kleinerer zu einem grösseren Individuum begründet sind. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Wöhler* und *Ilyenkov*: $(Al^2)C^{12}O^{12} + 18 aq$, mit 40,30 Honigsteinsäure (Mellitsäure $C^{12}O^9$), 14,36 Thonerde, 45,34 Wasser. Im Kolben giebt er Wasser; v. d. L. verkohlt er ohne merklichen Geruch, auf Kohle brennt er sich zuletzt weiss und verhält sich dann wie reine Thonerde; in Salpetersäure ist er leicht und vollständig löslich, so auch in Kalilauge. — Artern in Thüringen und Luschitz in Böhmen, in Braunkohle; auch Walchow in Mähren, in der Kohle des Quadersandsteins, und Malöwka im Gouv. Tula, in der Steinkohle der carbonischen Formation.

Gebrauch. Zur Darstellung der Mellitsäure oder Honigsteinsäure.

23. Oxalit, Breithaupt (Humboldtin).

Haarförmige Krystalle; traubig, in Platten, derb und eingesprengt, von faseriger und feinkörniger bis erdiger und dichter Textur, als Beschlag und Anflug, recht ähnlich dem Gelbeisenerz; Bruch der Aggregate uneben bis erdig, mild in geringem Grade; $H.=2$; $G.=2,15\dots2,25$; ockergelb bis strohgelb, schwach fettglänzend bis matt, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*: Verbindung von 2 Mol. oxalsauren Eisenoxyduls und 3 Mol. Wasser, $2 Fe C^2 O^4 + 3 aq$, mit 42,10 Oxalsäure ($C^2 O^3$), 42,10 Eisenoxydul, 15,80 Wasser; v. d. L. auf Kohle wird er erst schwarz, dann roth; mit Borax oder Phosphorsalz giebt er die Reactionen auf Eisen; in Säuren ist er leicht löslich; auch von Kali wird er zerlegt, indem sich Eisenoxyd abscheidet, welches anfangs grün ist, bald aber rothbraun wird. — Koloseruk bei Bilin, Gross-Almerode in Hessen, Duisburg, überall in Braunkohle.

Anm. *Brooke* hat unter dem Namen Whewellit auch einen oxalsauren Kalk aus Ungarn beschrieben, welcher auf Kalkspath vorkommt, monokline Krystallformen hat ($\infty P 100^\circ 36'$), und nach *Sandall* der Formel $Ca C^2 O^4 + aq$ entspricht.

2) Kohlen.

624. Anthracit (Kohlenblende).

Amorphe und, wie es scheint, ursprünglich phytogene Substanz; derb und eingesprengt, selten in stängeligen Formen, als Ueberzug und pulveriger Beschlag. Bruch muscheliger; spröde; $H.=2\dots2,5$; $G.=1,4\dots1,7$; eisenschwarz bis graulichschwarz; Strich graulichschwarz; starker metallartiger Glasglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Kohlenstoff, meist über 90 pCt., mit wenig Sauerstoff und Wasserstoff, und mit Spuren von Stickstoff, ausserdem mit Beimengungen von Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd; er ist Pflanzensubstanz, welche ihren Sauerstoff- und Wasserstoffgehalt fast gänzlich verloren hat; verbrennt schwer mit schwacher Flamme und ohne zu backen; giebt im Kolben etwas Feuchtigkeit aber kein brenzliches Oel; Kalilauge ist ohne Wirkung. — In der silurischen, devonischen und Steinkohlen-Formation ganze Nester, Stöcke und Lager bildend, auch, jedoch selten und nur in kleineren Parteen, auf Gängen und Lagern; Rhode Island und Pennsylvanien in Nordamerika; Schönfeld, Wurzbach, Lischwitz; Französische und Piemontesische Alpen.

Gebrauch. Der Anthracit liefert für manche Feuerungen ein sehr brauchbares Brennmaterial.

625. Schwarzkohle (Steinkohle).

Nicht krystallinische, ursprünglich phytogene Substanz; derb, in mehr oder weniger mächtigen, oft viele Quadratmeilen ausgedehnten Lagern, den sogenannten Kohlenflötzen, auch in Lagen, Trümmern, Schmitzen, Nestern und eingesprengt; häufig als Phytomorphose. Dicht, schieferig oder faserig, oft parallelepipedisch abgesondert; u. d. M. bei gehöriger Vorbereitung vegetabilische Textur zeigend; Bruch muschel-, bis uneben oder faserig; wenig spröde bis mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 1,2 \dots 1,4$; schwärzlichbraun, pechschwarz, graulichschwarz bis sammetschwarz, Strich braunlich- bis graulichschwarz, Glasglanz und Fettglanz, die faserige Seidenglanz. — Chem. Zus.: Kohlenstoff vorherrschend, mit Sauerstoff, etwas Wasserstoff und sehr wenig Stickstoff, ausserdem verunreinigende Beimengungen von Erden, Metalloxyden und Schwefelmetallen, zumal Eisenkies; das Verhältniss der Bestandtheile äussert schwankend: 74 bis 96 pCt. Kohlenstoff, 3 bis 20 pCt. Sauerstoff, $\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ pCt. Wasserstoff, 1 bis 30 pCt. Asche. Verbrennt leicht mit starker Flamme und mit aromatischem Geruch; färbt Kalilauge nicht braun; entwickelt im Kolben mit Schwefelpulver gegläht Schwefelwasserstoff; nach Frémy giebt die Schwarzkohle in einer Gemenge von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure eine schwärzlichbraune Lösung von Uminsäure, welche durch Wasser gefällt wird. — Man unterscheidet in technischer Hinsicht besonders fette (bitumenreiche) und magere (bitumenarme) Kohle oder andererseits Backkohle, Sinterkohle und Sandkohle, und nach gewissen äusseren Eigenschaften Glanz- oder Pechkohle, Kannelkohle, Grobkohle, Blätterkohle, Faserkohle, Russkohle, Schieferkohle. — In Sachsen bei Dresden, Zwickau, Lugau, Schönbuch, Böhmen, Schlesien, Westphalen, Rheinpreussen, Belgien, Frankreich, England, Schottland, überhaupt in der Steinkohlenformation aller Länder, bisweilen auch in anderen Formationen, z. B. im Rothliegenden (Saarbrücken, Böhmen), Lias (Band Schonen) und Wealden (Grafschaft Schaumburg).

Gebrauch. Die Steinkohlen werden theils unmittelbar, theils im verkalkten Zustande als Brennmaterial, sowie zur Darstellung des Leuchtgases benutzt; als Nebenproduct bei der Fabrikation von Kokes und Leuchtgas wird der Steinkohlentheer gewonnen, aus welchem Benzol, Nitrobenzol, Anilin, Carbonsäure u. a. wichtige Stoffe dargestellt werden; die Braunkohle wird auch zu Knöpfen, Dosen und anderen Utensilien verarbeitet.

626. Braunkohle (Lignit).

Deutlich phytogenes Fossil, oft noch die äussere vegetabilische Form, sehr häufig die vegetabilische Structur erhalten; derb, Textur dicht, holzartig oder erdig; Bruch muschel-, holzartig oder uneben; holzbraun bis pechschwarz; zuweilen Fettglanz, meist schimmernd oder matt; weich oft zerreiblich; $G. = 1,2 \dots 1,4$. — Chem. Zusammensetzung ähnlich jener der Schwarzkohle, doch ist das Verhältniss des Sauerstoffs und Wasserstoffs grösser; verbrennt leicht mit stinkendem Geruch, färbt Kalilauge tief braun, wobei, wie Kaufmann fand, nach Massgabe des höheren oder geringeren Alters der Braunkohle, 2 bis 75 pCt. ausgezogen werden; mit Schwefel erhitzt giebt sie viel Schwefelwasserstoff. — Man unterscheidet besonders muschel-, Gagat-, holzige Braunkohle, Bastkohle (Wetterau), Nadelkohle (Lobsan), Moorkohle, Papierkohle, erdige Braunkohle. In der Braunkohlenformation (Tertiärformation) aller Länder. Nach J. Hirschwald ist auf der Grube Dorothee bei Clausthal die vor höchstens 1 Jahrhunderten verstürzte Zimmerung aus Fichtenholz im Laufe der Zeit in echte Braunkohle umgewandelt worden.

Gebrauch. Die Braunkohlen gestatten wesentlich dieselbe Benutzung wie die Steinkohlen; auch werden sie bisweilen als Düngemittel, zur Vitriol- und Alaunbereitung, und die erdige Braunkohle als braune Farbe (Kölnische Umbra) gebraucht; durch trockene Destillation

wird das Paraffin gewonnen; die feste, compacte Braunkohle (*Gagat, Jayet*) wird in Asturien, sowie bei Sainte-Colombe im Dép. de l'Aude zu Knöpfen, Rosenkränzen, Kreuzen, Trauerschmuck u. dgl. verarbeitet.

Anm. Stellt man den Gehalt an Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff bei der unzersetzten Holzfaser, dem Torf, der Braunkohle, Steinkohle und dem Anthracit zusammen, so erhält man folgende Tabelle, aus welcher sich ergibt, dass in fortlaufender Reihe stets das nächstfolgende Glied aus dem Vorhergehenden durch eine procentarische Anreicherung des Kohlenstoffs unter Ausscheidung der übrigen Bestandtheile hervorgeht.

	Holzfaser	Torf	Braunkohle	Steinkohle	Anthracit
C	51,4 bis 52,6	50 bis 58	55 bis 75	74 bis 96	über 90
O	43 - 42	35 - 28	26 - 19	20 - 3	3 bis 0
H	6 - 5,5	7 - 5	6 - 3	5 - 0,5	3 - 0,5

627. Bogheadkohle, Bituminit, Traill.

Derb, in ganzen Flötzen von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss Mächtigkeit; Bruch einerseits dick-schieferig, anderseits eben oder muschelig, Bruchstücke scharfkantig; weich und schneidbar, zäh und schwer zersprengbar; $G. = 1,284$; schwärzlichbraun bis leberbraun; schimmernd bis matt, im Strich gelblichgrau und wenig glänzend; nur in ganz scharfen Kanten röthlichbraun durchscheinend. Diese ganz eigenthümliche Kohle, welche zwischen Brandschiefer und Asphalt zu stehen scheint, enthält nach den Analysen von *Matter* 60 bis 65 Kohlenstoff, über 9 Wasserstoff, 4 bis 5,5 Sauerstoff und 18 bis 24 pCt. Asche. Sie ist sehr leicht entzündlich, brennt mit weisser Flamme und starkem Rauch, und liefert ein vortreffliches Leuchtgas. Durch Aether wird nichts, durch reines Terpentinöl ein wie Copal riechender harzartiger Körper ausgezogen. — In der Steinkohlenformation von Torbanehill, bei Bathgate in Lialithgowshire (Schottland); auch bei Pilsen in Böhmen, bei Kurakina unweit Tula und bei Murajewna im Gouv. Rjasan in Russland.

Anm. Diese merkwürdige Kohle ist kaum als Steinkohle, in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes, zu betrachten, obgleich sie der Steinkohlenformation angehört. *Bennet* zeigte auch, dass sie in ihrer mikroskopischen Structur wesentlich von aller Steinkohle abweicht. *Kenngott* ist geneigt, sie vorläufig zu den Harzen zu stellen, weil sie weit mehr Wasserstoff als Sauerstoff enthält.

8) Harze und ähnliche Körper.

628. Pyropissit, Kenngott.

Derb, in ganzen Schichten; Bruch uneben und feinerdig; sehr weich, leicht zu zerbröckeln, sehr mild und fast geschmeidig; $G. = 0,9$; schmutziggelb bis licht gelblichbraun, matt, im Strich glänzend. Bei einer geringen Wärme entwickelt er weisse, schwere Dämpfe, in der Flamme verbrennt er mit nicht unangenehmem Geruch, und in einem offenen Gefäss schmilzt er zu einer pechähnlichen Masse. Durch Aether lässt sich ein wachsartiger Bestandtheil (30 pCt.) ausziehen, welcher nach *Brückner* ein sehr zusammengesetzter Körper ist. — Gerstewitz unweit Weissenfels in Thüringen, Helbra bei Eisleben, Zweifelsreuth im Braunkohlenbassin von Eger.

Anm. *Freiesleben* kannte den Pyropissit von Helbra schon seit dem Jahre 1800; ausführlich behandelt sein Vorkommen *Emil Stöhr* (N. Jahrb. f. Min., 1867, S. 403). Vergl. *Zincken*, Physiographie d. Braunkohle, 1867, S. 239.

629. **Bernstein** (Succinit).

In rundlichen und stumpfeckigen Stücken und Körnern, auch in getropften und geflossenen Gestalten, ganz wie Baumharz, zuweilen Insecten, Pflanzentheile, Luftblasen einschliessend; Bruch vollk. muschelrig; wenig spröde; $H. = 2 \dots 2,5$, lässt sich nach *Mayr* mit dem Fingernagel nicht ritzen; $G. = 1 \dots 1,1$; honiggelb bis hyacinthrot und braun einerseits, bis gelblichweiss anderseits, zuweilen geflammte oder gestreifte Farbenzeichnung, Fettglanz, durchsichtig und durchscheinend bis fast undurchsichtig; manche Varr., zumal aus Sicilien, zeigen blaue Fluorescenz, gerieben giebt er einen angenehmen Geruch und wird negativ-elektrisch. — Chem. Zus. nach *Schrötter* $C^{10}H^{16}O$, mit 79 Kohlenstoff, 10,5 Wasserstoff und 10,5 Sauerstoff; seine näheren Bestandtheile sind Bernsteinsäure, ein ätherisches Oel, zweierlei Harze und ein unlöslicher bituminöser Stoff; er schmilzt bei 287° (dagegen Copal schon bei 200° bis 220°), brennt mit heller Flamme und angenehmem Geruch; beim Schmelzen entweichen Wasser, brenzliches Oel und Bernsteinsäure. Der Bernstein, ein von urweltlichen Coniferen abstammendes fossiles Baumharz, findet sich wesentlich in der Braunkohlen- und Diluvialformation vieler Länder; besonders aber im nordöstlichen Deutschland in Preussen, Curland, Livland, in Sicilien am Simeto bei Catania, und in Spanien. Bei dem Dorfe Gluckau unweit Danzig ist ein fast 12 Pfund schweres Stück sehr reiner Bernsteins gefunden worden, für welches 12000 Mark geboten wurden; auch im tertiären Kalkstein bei Lemberg kommen Bernsteinstücke vor.

Gebrauch. Der Bernstein wird besonders zu allerlei Schmucksachen, zu Perlen, Knöpfen, Pfeifen- und Cigarrenspitzen, Rosenkränzen u. s. w. verarbeitet; auch braucht man ihn zu Räucherpulvern, Lackfirnis, zur Bereitung der Bernsteinsäure und des Bernsteinöls.

An m. 1. Es sind wahrscheinlich mancherlei sehr verschiedene fossile Harze von gelber Farbe und bernsteinähnlichem Ansehen, welche unter dem Namen Bernstein aufgeführt werden; wenigstens ist vieler sogenannter Bernstein nicht eigentlicher und wirklicher Bernstein. Nicht selten finden sich in den Sammlungen Stücke von Copal unter dem Namen Bernstein niedergelegt, doch kommt auch fossiler Copal oder Copalin in tertiärem Thon am Highgate Hill unweit London vor; führt nach *Johnson* auf die Formel $C^{40}H^{66}O$.

An m. 2. Euosmit nennt *Gümbel* ein Erdharz, welches in der Braunkohle bei Thumsenreuth unweit Erbdorf in Bayern vorkommt. Dasselbe bildet theils pulverige, theils feste Massen in den Klüften der von *Cupressinoxylon subaequale* gelieferten Lignitstämme; Bruch muschelrig; spröde und leicht zersprengbar; $H. = 1,5$; $G. = 1,2 \dots 1,5$; braungelb; gerieben stark elektrisch; wohlriechend. — Chem. Zus. nach *Wittstein* 81,89 Kohlenstoff, 11,73 Wasserstoff und 6,38 Sauerstoff; es schmilzt bei 77° und verbrennt mit stark leuchtender Flamme unter sehr aromatischem Geruch; in Aether sowie in Alkohol wird es vollständig gelöst.

630. **Erdöl** (Petroleum, Bergöl, Steinöl, Naphtha).

Dünn- oder dickflüssig, farblos oder gelb und braun, durchsichtig bis durchscheinend; $G. = 0,7 \dots 0,9$; an der Luft sich leicht verflüchtigend mit aromatisch-bituminösem Geruch. — Chem. Zus.: wesentlich Kohlenstoff und Wasserstoff, in verschiedenen Verhältnissen; aus den Untersuchungen der amerikanischen Erdöle hat sich ergeben, dass darin viele homologe Kohlenwasserstoffe C^nH^{2n+2} enthalten sind, angefangen von dem gasförmig sich entwickelnden Aethylhydrür C^2H^6 bis zum Cetylhydrür $C^{16}H^{34}$. Leicht entzündlich und mit aromatischem Geruch verbrennend. Man unterscheidet: Naphtha, wasserhell und sehr flüssig; Steinöl, gelb und noch vollk. flüssig, und Bergtheer, gelblich- bis schwärzlichbraun, mehr oder weniger zähflüssig; auf Klüften und Spalten des Gesteins hervordringend, theils mit, theils ohne Wasser. — Im Herzogthum Braunschweig und in der Provinz Hannover (Peine, Hil-

desheim, Lehrte), auch im Elsass an vielen Punkten (z. B. Bechelbronn); Häring und Tegernsee in den Alpen; in den Apenninen an mehreren Orten; in vielen Steinkohlenwerken; Baku u. a. O. am Kaspisee, wo jährlich an 250000 Pud Naphtha gewonnen werden; Ost- und West-Galizien, zumal die Gegend von Boryslaw bei Drohobycz, wo mehrere tausend Schächte sowohl Petroleum als auch Ozokerit liefern. Eine wahrhaft colossale Production findet in den Vereinigten Staaten Nordamerikas und in Canada statt.

Gebrauch. Als Brenn- und Beleuchtungsmaterial, als Arzneistoff, als Auflösungsmittel von Harzen, als Bewahrungsmittel der Metalloide, zur Bereitung von Firnissen.

Anm. Vieles, was unter dem Namen Bergöl oder Petroleum in den Handel kommt, ist eigentlich schon als tropfbar-flüssiger Bergtheer zu betrachten, wie denn überhaupt tropfbar-flüssiger und zähflüssiger Bergtheer zu unterscheiden sind, von welchen sich der erstere an das Bergöl, der andere an den Asphalt anschliesst.

631. Elaterit (Elastisches Erdpech).

Derb, eingesprengt, nierförmig, als Ueberzug; geschmeidig, oft etwas klebrig, elastisch wie Kautschuk, sehr weich; $G. = 0,8 \dots 1,23$; schwärzlichbraun, röthlich- und gelblichbraun, Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, stark bituminös riechend. — Chem. Zus. wesentlich: $C^{24}H^{24}$, mit geringer Beimengung einer sauerstoffhaltigen Verbindung; Johnston fand in weichem klebendem Elaterit 85,47 Kohlenstoff, 13,28 Wasserstoff. — Castleton in Derbyshire auf Bleierzgängen, Montrélais im Dép. der unteren Loire auf Quarz- und Kalkspathgängen, Newhaven in Connecticut.

632. Dopplerit, Haidinger.

Amorph, derb und in Trümmern innerhalb einiger Torflager, auch in tertiären und noch jüngeren Braunkohlen; im Bruch muscheliger; geschmeidig und elastisch wie Kautschuk; $H. = 0,5$; $G. = 1,089$; braunlichschwarz, im Strich dunkel holzbraun; Glasglanz, etwas fettartig; in dünnen Lamellen röthlichbraun durchscheinend; fast geruchlos. An der Luft schwindet er, und zerfällt in kleine, stark glänzende Stücke; auch wird er durch ganz gelinde Erwärmung und durch Auspressung entwässert, und verliert dabei 66 (bei $100^{\circ}C.$ bis $79^{\circ}C.$) pCt. an Gewicht. Der Rückstand ist wenig spröde, sammetschwarz, stark glänzend, hat $H. = 2 \dots 2,5$, $G. = 1,466$, und verbrennt oder verglimmt mit dem Geruch des brennenden Torfes. In Wasser, Alkohol und Aether unlöslich; nach Mühlberg's Analysen besteht er aus 56,46 Kohlenstoff, 38,06 Sauerstoff, 5,48 Wasserstoff und einer Spur von Stickstoff. Scheint eine sehr homogene Torfmasse zu sein, welche ihre fast gelatinöse Beschaffenheit einer grossen Menge von absorbirtem Wasser verdankt. — In einem Torflager bei Aussee, sowie bei Gonten unweit Appenzell, Obbürgen in Unterwalden und bei Berchtesgaden; nach Kaufmann auch mehrorts in den tertiären Pechkohlen und in der diluvialen Schieferkohle von Uznach.

633. Asphalt (Erdpech).

Derb, eingesprengt, in Trümmern und Adern, auch in getropften und geflossenen Gestalten; Bruch muscheliger, zuweilen im Innern blasig; mild; $H. = 2$; $G. = 1,1 \dots 1,2$; pechschwarz, fettglänzend, undurchsichtig; riecht, zumal gerieben, stark bituminös. — Chem. Zus.: Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff in nicht ganz bestimmten Verhältnissen; schmilzt bei etwa 100° , entzündet sich leicht und verbrennt mit heller Flamme und dickem Rauch; löst sich zum grösseren Theil in Aether mit Hinterlassung eines in Terpentinöl löslichen Rückstandes, des Asphaltens. — Auf Erzgängen und

Lagern; in Sandstein- und Kalksteinschichten, welche er z. Th. imprägnirt; auch in selbständigen Ablagerungen von gang- und lagerartiger Natur: Avlona in Albanien Insel Trinidad, Todtes Meer; Pyrimont bei Seyssel im Dép. de l'Ain, Val Travers in Neuchâtel; Lobsan im Elsass; Bentheim in Hannover, hier gangförmig; Dannemora in Schweden; Gegend von Grossnaja zwischen dem Terek und Argun.

Gebrauch. Als Deckmaterial für Dächer, Plattformen und Altane, zu Trottoirs und Strassenpflaster; zu wasserdichtem Kitt, zum Kalfatern und Betheeren der Schiffe, zu schwarzem Firnis, schwarzem Siegelack, zu Fackeln u. s. w.

Anm. 1. Albertit hat man ein bei Hilsborough in Albert-County (in Neubraunschweig) vorkommendes asphaltähnliches Mineral genannt, welches schon von Wetherill unter dem Namen Melanasphalt aufgeführt worden war. Es findet sich in Trümmern und Adern, welche von einem gemeinschaftlichen gangähnlichen Stamme auslaufen, der durch den Bergbau schon 1000 Fuss tief verfolgt worden ist, ohne an Mächtigkeit abzunehmen; das pechschwarze Pulver schmilzt in der Wärme und liefert eine Menge von brennbarem Gas, mit Hinterlassung einer leichten voluminösen Kohle. Nach Wetherill besteht es aus 86,037 Kohlenstoff, 8,962 Wasserstoff, 2,930 Stickstoff, 1,974 Sauerstoff und 0,1 Asche. Hitchcock vermuthet, dass der Albertit aus Petroleum entstanden ist, welches in eine Spalte des Gebirges injicirt worden war, während Peckham glaubt, dass das Bitumen aus tiefer liegenden bituminösen Schichten in die Spalten destillirt wurde. Der sehr ähnliche Grahamit in West-Virginien erscheint gleichfalls als Spaltenausfüllung.

Anm. 2. Walait ist ein stark glänzendes, dem Asphalt ähnliches Harz, welches als dünner Ueberzug auf Dolomit- oder Kalkspathkrystallen in der Rossitz-Oslawauer Steinkohlenformation vorkommt; der krystallinische Habitus der Substanz, welches Helmhacker für einen ihr eigenthümlichen hielt, kommt nach v. Zepharovich von der Abformung sehr kleiner Rhomboëder jener Mineralien her.

634. Piauzit, Haidinger.

Derb, von vielen parallelen Klüften durchzogen, fast wie Schieferkohle erscheinend; Bruch unvollk. muscheliger; mild; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 1,18 \dots 1,22$; schwärzlichbraun, Strich gelblichbraun, Fettglanz, in dünnsten Kanten etwas durchscheinend. Er schmilzt bei 315° und verbrennt dann unter eigenthümlichem aromatischem Geruch mit lebhafter Flamme und starkem russendem Rauch, ist vollständig löslich in Aether und in Aetzkali, und bildet Trümmer in der Braunkohle bei Piauze nördlich von Neustadt in Krain, auch bei Tüffer in Steiermark.

635. Ixolyt, Haidinger.

Amorph und derb; Bruch muscheliger; $H. = 1$; $G. = 1,008$; hyacinthroth, Strich ockergelb, Fettglanz; zwischen den Fingern gerieben giebt er aromatischen Geruch. erweicht bei 67° , ist aber bei 100° noch fadenziehend. — Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich, in Braunkohle.

Anm. 1. Ein ähnliches Harz ist dasjenige, welches v. Zepharovich unter dem Namen Jaulingit, nach seinem Fundorte Jauling bei St. Veit in Nieder-Oesterreich eingeführt hat. Es bildet theils Knollen, theils Trümmer und Anflüge in Lignitstämmen ist hyacinthroth, stark fettglänzend, im Strich gelb; sehr spröde, leicht zersprengbar $H. = 2 \dots 3$; $G. = 1,098 \dots 1,111$; brennt mit rothgelber, stark rauchender Flamme. — Nach Rumpf findet er sich auch bei Oberdorf unweit Voitsberg in Steiermark zugleich mit Hartit.

Anm. 2. H. Höfer beschrieb unter dem Namen Rosthornit ein neues Harz

aus der schwarzen eocänen Braunkohle von Guttaring in Kärnten. Dasselbe bildet innerhalb der Kohle linsenförmige Körper bis zu 6 Zoll Durchmesser und 1 Zoll Dicke, lässt sich mit dem Fingernagel ritzen, hat $G. = 1,076$, ist rothbraun, im Strich hellbraun bis pomeranzgelb, fettglänzend, in Splittern weingelb durchscheinend, und besteht nach der Elementar-Analyse von *Mitteregger* aus 84,42 Kohlenstoff, 11,01 Wasserstoff und 4,57 Sauerstoff, was der Formel $C^{24}H^{40}O$ entspricht. An der Luft erhitzt entwickelt er aromatisch riechende weisse Dämpfe und verbrennt dann mit gelber russender Flamme ohne Rückstand (N. Jahrb. f. Min., 1871, S. 561).

Anm. 3. Siegburgit nennt *v. Lasauk* ein kohlenstoffreiches, leicht schmelzbares und brennbares Harz von $H. = 2 \dots 2,5$, welches als kleine goldgelbe bis hyacinthrothe Körnchen das Cäment sandiger Concretionen der Tertiärformation bei Siegburg unweit Bonn bildet, dessen chemische Zusammensetzung und physikalisches Verhalten aber noch nicht genügend erforscht ist (N. J. f. Mineral., 1875, S. 128).

636. Retinit, *v. Leonhard*.

Rundliche Massen, stumpfeckige Stücke, derb, eingesprengt und als Ueberzug; Bruch muschelig bis uneben, auch erdig; sehr leicht zersprengbar, spröde, der erdige mild; $G. = 1,5 \dots 2$; $G. = 1,05 \dots 1,15$; gelblich bis braun in verschiedenen Nüancen; Fettglanz, oft nur schimmernd, der erdige matt, doch im Strich wenig glänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. sehr verschieden, da, wie es scheint, verschiedene fossile Harze mit dem Namen Retinit belegt worden sind; die muschelige gelbliche Var. von Walchow in Mähren entspricht nach *Schrötter* der Formel: $C^{12}H^{18}O$, mit 80,4 Kohlenstoff, 10,7 Wasserstoff und 8,9 Sauerstoff, sie schmilzt bei 250° und verbrennt mit stark russender Flamme; doch trennt *Schrötter* diese Var. als ein eigenthümliches Harz unter dem Namen Walchowit von den übrigen Retiniten, welche sich nach *Hatchett* und *Johnston* ganz anders verhalten. — Halle, Walchow, Bovey in Devonshire.

Anm. Tasmanit nennt *Church* ein röthlichbraunes Harz, welches am Merseyflusse in Tasmanien innerhalb eines Schieferthons zahlreiche Lamellen oder Schuppen bildet, und aus 79,34 Kohlenstoff, 10,41 Wasserstoff, 4,93 Sauerstoff und 5,32 Schwefel besteht (nach *Newton* ist der Tasmanit ein bituminöser papierkohlen-ähnlicher Schiefer). Ein ganz ähnliches, ebenfalls schwefelhaltiges und von *Tschermak* *Trinkerit* genanntes Harz findet sich in kleinen länglichen Knollen in der Braunkohle von Carpano in Istrien, sowie im schwarzen Mergel der Gosaubildung bei Gams, unweit Hieflau in Steiermark.

637. Krantzit, *Bergemann*.

Faustgrosse, meist längliche und abgerundete, zuweilen selbst stalaktitisch geformte Stücke, und kleine Körner; weich, schneidbar, elastisch; $G. = 0,968$; äusserlich gelb, braun bis schwarz, rauh und undurchsichtig; innerlich röthlich, stark glänzend und durchsichtig. — Chem. Zus. nach *Landolt*: 79,25 Kohlenstoff, 10,41 Wasserstoff und 10,34 Sauerstoff, entsprechend ungefähr der Formel $C^{10}H^{16}O$; schmilzt bei $225^{\circ} C$; in Aether nur zu 6, in Alkohol zu 4 pCt. löslich, schwillt es in Terpentinöl zu einer hellgelben, elastischen Masse an. — Dieses dem Walchowit einigermaßen ähnliche Harz findet sich in der Braunkohle von Lattorf, bei Nienburg unweit Bernburg. Nach *Spirgatis* ist der sogenannte unreife Bernstein Ostpreussens mit dem Krantzit identisch (Sitzber. d. Münchener Akad. 1872, S. 200).

638. Ozokerit, Glocker (Erdwachs, Paraffin).

Amorph, nach *Magnus* und *Huot* bisweilen faserig; Hauptbruch vollk. muschelartig, Querbruch splitterig; sehr weich, geschmeidig und biegsam, zwischen den Fingern geknetet klebrig; $G. = 0,94 \dots 0,97$; im reflectirten Licht lauchgrün bis grünlichbraun, im transmittirten Licht gelblichbraun bis hyacinthroth; im muscheligen Bruch bis stark glänzend, im splitterigen schimmernd; kantendurchscheinend in hohen Grade; riecht angenehm aromatisch. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Magnus*, *Malaguti*, *Schrötter* und *Johnston* gleich dem künstlichen Paraffin $= C^{25}H^{52}$ also ganz ähnlich dem Elaterit), mit 85,7 Kohlenstoff und 14,3 Wasserstoff; in der Var. von Baku fand *Fritsch* auch 2,64 Sauerstoff; schmilzt äusserst leicht zu einer klaren ölig-Flüssigkeit, welche beim Abkühlen erstarrt; bei höherer Temperatur verbrennt er mit heller Flamme meist ohne Rückstand; in Terpentinöl ist er leicht, in Alkohol und Aether sehr schwer löslich. — Slanik in der Moldau, Boryslaw in Galizien, Newcastle in England, Wettin, Baku am Kaspi-See.

Gebrauch. In der Moldau wird er zur Darstellung von Kerzen benutzt.

Anm. Das sogenannte Neftgil von der Insel Tschelekän im Kaspi-See ist nach v. *Bär* und *Fritzsche* identisch mit dem Ozokerit.

639. Pyroretin, Reuss.

Derb, in nuss- bis kopfgrossen Knollen oder in mehrzölligen Platten; Bruch muschelartig, äusserst spröde und zerbrechlich, und leicht zu pulverisiren; $H. = 1$; $G. = 1,05 \dots 1,18$; pechschwarz, im Strich dunkel holzbraun, schwach fettglänzend; leicht entzündlich und mit heller, stark rauchender Flamme verbrennend unter Entwicklung eines aromatischen Geruchs. Wahrscheinlich ein durch Einwirkung des Basalts erzeugtes Educt der Braunkohle. — Findet sich in der Braunkohle zwischen Salesl und Proboscht unweit Aussig in Böhmen.

640. Hatchettin, Conybeare.

Wallrath- oder wachsähnliche Substanz, weich und biegsam; $G. = 0,6$; gelblich-weiss, wachsgelb bis grünlichgelb, schwach perlmutterglänzend, durchscheinend bis fast undurchsichtig, fettig anzufühlen, geruchlos. — Chem. Zus.: Nach einer Analyse von *Johnston* dürfte der Hatchettin die Zusammensetzung des Ozokerits haben, doch gilt dies nur von der Var. vom Loch Fyne, nicht aber von der von Merthyr-Tydfil, welche ein etwas anderes Verhalten zeigt und daher wohl auch anders zusammengesetzt sein dürfte. Nach *Bořický* entsteht der Hatchettin, welcher sich im unter-Silur Böhmens mit Ozokerit findet, aus diesem, und stellt nur die reinere, deutlicher krystallinische Var. desselben dar. — Findet sich auch bei Wettin.

641. Fichtelit, Bromeis.

Bildet krystallinische Lamellen, deren Formen nach *Clark* monoklin $\infty P \ 83^\circ$ und hemimorphisch in der Richtung der Orthodiagonale sind, oder auch dünne Krusten und Anflüge im bituminösen Holz eines Torflagers bei Redwitz in Bayern, ist weiss perlmutterglänzend, geruch- und geschmacklos, schwimmt auf Wasser, sinkt im Alkohol unter, schmilzt bei 46° und erstarrt wiederum krystallinisch. — Chem. Zus.: $C^{25}H^{52}$ mit 87,13 Kohlenstoff, 12,87 Wasserstoff nach *Clark*; in Aether ist er sehr leicht löslich; wird ein Körnchen auf einer Glasplatte in Aether gelöst, so bleibt es lange halbfüssig und zäh, bevor es wieder krystallinisch wird.

Anm. Identisch mit dem Fichtelit ist *Forchhammer's Tekoretin*, eine monokline, bei 45° schmelzende Substanz, welche fossiles Fichtenholz aus dem Torfmoor von Holtegaard in Dänemark überzieht; besteht aus 87,49 Kohlenstoff und 12,81 Wasserstoff = C⁵H⁸.

42. Könleinit, Schrötter (Scheererit z. Th.).

Kleine nadelförmige und lamellare Krystalle von monoklinen Formen, als Anflug und Ueberzug auf Klüften und eingewachsen zwischen den Fasern von bituminösem Holz; weich, spröde, fettig anzufühlen; G. = 1...1,2 (*Breithaupt*); weiss, Diamant- und Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend; geruchlos. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Kraus* und *Trommsdorff*: 92,81 Kohlenstoff und 7,69 Wasserstoff, also vielleicht C⁵H⁴; schmilzt bei 108° bis 114°, löslich in Aether; wird ein Körnchen auf einer Glasplatte in Aether gelöst, so scheidet es sich sogleich wieder in fester Form aus. — Uznach in der Schweiz und Redwitz in Bayern.

Anm. [Der eigentlich zuerst von *Stromeyer* so benannte *Scheererit* von Uznach schmilzt bei 45° und hat auch eine andere Zusammensetzung, nämlich C¹¹H⁴, daher *Schrötter* vorgeschlagen hat, die vorher beschriebene und bisher als *Scheererit* aufgeführte Substanz mit dem Namen *Könleinit* zu belegen.

43. Hartit, Haidinger.

Paraffinähnliche krystallinische Substanz, welche die Klüfte und Risse der Braunkohle und des bituminösen Holzes ausfüllt, und eine schaalige Zusammensetzung aus lamellaren Individuen erkennen lässt; selten frei auskrystallisiert; doch hat *Rumpf* an dem Hartit von Oberdorf deutliche bis 8 Mm. lange und 4 Mm. breite Krystalle entdeckt, beschrieben und abgebildet; sie sind triklin, säulenförmig oder tafelförmig, und werden vorherrschend von den drei Pinakoiden 0P, ∞P∞ und ∞P∞ gebildet, zu denen sich noch einige untergeordnete Formen gesellen; 0P : ∞P∞ = 88° 30' oder 91° 30', 0P : ∞P∞ = 74° 30' oder 105° 30', ∞P∞ : ∞P∞ = 80° 48' oder 98° 12'. — Spaltb. makrodiagonal vollk., brachydiagonal minder deutlich. Der Hartit ist mild, aber unbiegsam; H. = 1,5; G. = 1,040...1,051; weiss, doch durch Bitumen oder Kohle auch grau, gelb oder braun gefärbt; schwacher Fettglanz, durchscheinend, überhaupt weissem Wachs sehr ähnlich; die Lamellen zeigen nach *Kennigott* im polarisirten Licht elliptische Farbenringe. — Chem. Zus. nach *Schrötter* und *Ullik*: 87,8 Kohlenstoff und 12,2 Wasserstoff, also C⁵H⁸ (wie Fichtelit); er schmilzt bei 74° und verbrennt mit stark russender Flamme; in Aether ist er sehr reichlich, in Alkohol viel weniger löslich. — Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich, und Rosenthal bei Köflach, sowie Oberdorf bei Voitsberg in Steiermark.

Anm. Der *Bombiccit* in der Braunkohle von Castel Nuovo im oberen Arnothal bildet farblose triklinische Krystalle, welche bei 75° schmelzen, sich in Schwefelkohlenstoff, in Aether und Alkohol leicht lösen, und nach *Bechi* aus 74,56 Kohlenstoff, 10,7 Wasserstoff und 14,74 Sauerstoff bestehen.

644. Idrialit, Schrötter (Quecksilberbranderz).

Derb, Bruch uneben bis unvollkommen schieferig; mild; H. = 1...1,5; G. = 1,4...1,6; graulich- bis braunlichschwarz, Strich schwärzlichbraun, in roth geneigt;

698 Sechste Classe : Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

Fettglanz, im Strich stark hervortretend; undurchsichtig, etwas fettig anzufühlen. — Chem. Zus. nach *Schrötter* wesentlich: Idrialin (welches nach *Dumas* $C^{13}H^2$ ist), ziemlich viel Zinnober, und etwas Kieselsäure, Thonerde, Eisenkies und Kalk gemengt; ein Versuch ergab z. B. 77,3 Idrialin auf 17,8 Zinnober. Entzündet sich leicht schon an der Kerzenflamme und verbrennt unter Entwicklung von Rauch und schwefeliger Säure mit Hinterlassung einer braunrothen Asche; das Idrialin lässt sich durch Terpenöl ausziehen. — Idria in Krain.

Zusätze und Berichtigungen.

75. Der schalenförmige Aufbau, oder eine Parallelaggregation mit treppenartiger Ausbildung, wodurch eine Einkerbung der Kanten entsteht, ist nach *Hirschwald* sehr ausgezeichnet an Oktaedern des gediegenen Silbers von Kongsberg, sowie an künstlichen Alaunkrystallen, nach v. *Lasaulx* am Rothkupfererz, nach *Helmhacker* am gediegenen Gold von Sysertsk im Ural zu gewahren (vgl. auch Diamant u. S. 340).
144. Ueber die anomalen optischen Erscheinungen bei krystallisirten Substanzen hat *E. Mallard* in Annales des mines T. X. 1876 sehr umfassende Beobachtungen und Speculationen mitgetheilt.
165. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Brechungsexponenten von Baryt, Cölestin und Anglesit hat *Arzruni* Untersuchungen ausgeführt (Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min., 1877, S. 165).
234. Z. 12 v. o. lies Sulfuride statt Sulforide.
253. Fast gleichzeitig mit *Sadebeck* that *Hirschwald* (Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min., 1877, S. 212) dar, dass beim Diamant eine vielfache parallele Aggregation durch treppenförmigen Aufbau aus schaaligen Lamellen stattfindet, welche eine rechtwinkelige Einkerbung der oktaëdrischen Kanten zur Folge hat. Die so gebildeten Krystalle sind es, welche man bisher als tetraëdrische Penetrationszwillinge (mit parallelen Axensystemen) auffasste; da indessen eine wirkliche Penetration nicht vorkommt, und der hemiëdrische Charakter des Diamants lediglich aus jener vermeintlichen Zwillungsbildung gefolgert wurde, so ist der Diamant in Zukunft als holoëdrisch-regulär zu betrachten. — Die ausführlichen Untersuchungen *Sadebeck's* finden sich in seiner für die Kenntnisse der Krystallisation und Bauweise des Diamants sehr wichtigen Schrift »Ueber die Krystallisation des Diamanten, nach hinterlassenen Aufzeichnungen von G. Rose bearbeitet« (Abhandl. d. Berliner Akad., 1876).
263. Das ged. Gold von Sysertsk im Ural wurde von *Helmhacker* bezüglich seiner Krystallformen, Verzerrungen, Wachstumsverhältnisse und Zwillingsbildungen sehr ausführlich geschildert (*Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1877, S. 1); er ist dabei geneigt, dem Gold tetraëdrisch-regulären Charakter zuzuschreiben, welcher übrigens durch die beobachteten Kanten-Einkerbungen hier ebensowenig erwiesen wird, wie dies bei dem Diamant der Fall ist.
280. Sehr leicht nach O (auffallend schwieriger nach $\infty O \infty$) spaltbaren Bleiglanz fand *V. v. Zepharovich* bei Habach im oberen Pinzgau (Salzburg); nach dem Glühen ist er leicht nach $\infty O \infty$, schwieriger nach O spaltbar; dieser Bleiglanz vom G. = 7,50 enthält auch 1,97 pCt. Schwefelwismuth, und ist namentlich noch dadurch ausgezeichnet, dass er häufig von sehr dünnen Zwillingslamellen durchsetzt wird, welche nach einer oder mehreren Flächen des Icositetraëders 303 als Zwillingssebene interponirt sind (Zeitschr. f. Kryst. u. Min., 1877, S. 153).
290. In den Meteoritenmassen von Bolson de Mapini (mexicanische Wüste) entdeckte *Lawrence Smith* neben Troilit ein schwarzes glänzendes Mineral von krystallinischer Structur mit deutlicher Spaltbarkeit, sehr zerbrechlich und in Salpetersäure völlig löslich, welches CrS ist (mit 37,62 Schwefel und 62,38 Chrom); es erhielt den Namen Daubrelith (Comptes rendus, T. 83, 1876, p. 74).
304. Ueber die Beimengungen im Molybdänglanz vgl. *Hans Thürach* in *Kolbe's Journal f. prakt. Chem.*, 1876, No. 47—48, S. 289.
307. *Rammelsberg* analysirte ein derbes graues Erz mit hellgrauem Strich und G. = 6,92 von der Grube Matilda bei Morococha in Peru, leicht schmelzbar v. d. L., löslich in Sal-

- petersäure unter Abscheidung von Schwefel und ein wenig Bleisulfat; es ergab: nach Abzug einiger Verunreinigungen als Ag Bi S_2 , deubar als $\text{Ag}_2\text{S} + \text{Bi}_2\text{S}_3$, mit 28,3 Wismuth, 28,3 Silber, 47,0 Schwefel; dies Erz, Silberwismuthglanz genannt, gehört also in die mit Miargyrit beginnende Gruppe der Sulfosalze, welche dadurch ein neues interessantes Glied completirt wird; wahrscheinlich ist ein von *Knop* schon untersuchtes Erz von der Grube Christian Friedrich im Schapbachthal mit dem identisch (Sitzgsber. d. Berl. Akad., 43. Nov. 1876).
- S. 309. Das sogen. Zundererz von Andreasberg und Clausthal, in weichen, biegsamen, ruderähnlichen Lappen oder Häutchen von schmutzig kirschrother bis schwarzer rother Farbe und geringem Glanz, ist nach einer Analyse von *Bornträger* nicht, wie man sonst glaubte, eine filzartig verwebte Varietät der Antimonblende, sondern eine Gemenge von Heteromorphit, Arsenkies und Rothgiltigerz.
- S. 327 u. 366. Manganosit und Pyrochroit finden sich nach *Sjögren* auch in der Manganerzgrube auf der Nordmark in Wermland.
- S. 338. Nach neueren Aetzversuchen, welche *Baumhauer* (mit geschmolzenem Kalihydrat) an Quarz ausführte, ergibt es sich, dass die Eindrücke auf den Rhomboederflächen nicht rechts und links, sowie nach oben und unten unsymmetrisch gestaltet und nicht auf R und — R eines und desselben Krystalls verschieden sind, sondern auch bei rechten und linken Individuen eine entgegengesetzte Lage haben; dies stimmt mit der Annahme überein, dass (weil R und — R als Grenzgestalten von Trapezoedern zu betrachten sind) bei rechten Krystallen R als rechtes positives und — R als linkes negatives Grenztrapezoeder, und bei linken Krystallen R als linkes positives und — R als rechtes negatives Grenztrapezoeder anzusehen sind, worin m und $n = 1$. Auch die auf CoR erzeugten Vertiefungen sind rechts und links unsymmetrisch und liegen bei rechten und linken Krystallen in entgegengesetzter Richtung (*Poggend. Annal.*, N. F. Bd. 4, 1877, S. 457).
- S. 347. Mit dem Namen Melanophlogit belegte *v. Lasaulx* ein sehr sonderbares Mineral, dasselbe krystallisirt regulär in kleinen Würfelchen von höchstens $\frac{1}{4}$ —1 Mm. Kantenlänge, die nicht selten Zwillingsdurchkreuzungen zeigen. Spaltbar. hexaëdrisch zerfallend vollk.; licht bräunlich oder farblos, lebhaft glasglänzend und ziemlich durchsichtig; $H. = 6,5 \dots 7$; $G. = 2,04$. Chem. Zus.: 86,29 pCt. Kieselsäure, 7,2 Schwefelsäure, 2,86 Wasser, ausserdem als Verunreinigungen 0,7 Eisenoxyd und Thonerde. Sowohl als Strontian. V. d. L. wird die Farbe erst gelblichgrau, dann graublau, bei starkem Glühen glänzend tief schwarzblau, wobei dann dünne Splitter blau durchscheinen und diese Farbe constant bleibt; mit Borax ein klares farbloses Glas, mit Phosphorsäure eine farblose Perle mit Kiesel skelet liefernd. Dieses durch seine chem. Zus. bemerkenswerthe auffällige Mineral findet sich sehr selten aufsitzend auf den Kalkspath- und Cölestinkrystallen, welche den Schwefel von Girgenti begleiten, oft in kettenförmigen Reihen, auch in krustenähnlichen Aggregaten, übrigens sehr innig mit der Quarzhaut und der Kruste amorpher Kieselsäure verwachsen, welche die Cölestinkrystalle überziehen und ausserdem mit Schwefel, Kalkspath und Cölestin stark gemengt (*N. Jahrb. f. Mineral.*, 1876, S. 250 und 628).
- S. 354. Zinnstein findet sich auch — im Gegensatz zu den anderen fast stets an granitischen Gesteine gebundenen Lagerstätten — zu Campiglia marittima in sedimentärem (subinfraliasischem) Kalkstein; vgl. *Max Braun* im *N. Jahrb. f. Min.*, 1877, S. 498.
- S. 355. Weitere ausführliche Beobachtungen über den (monoklinen) Brookit theilte *Schaller* mit in Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 74, November 1876; vgl. auch Zeitschr. Kryst. u. Min., 1877, S. 274.
- S. 359. Einen ungewöhnlichen Formenreichtum fand *Strüver* an den Pleonast-Krystallen des Albaner Gebirges, welche ihm 0, $\infty 0 \infty$, $\infty 0$, 303, 202, 606, 30, 70, $\infty 0 1$ aufwiesen (*Zeitschr. f. Kryst. u. Min.*, 1877, S. 233).
- S. 364. An den Magnetkies-Krystallen des Albaner Gebirges wies *Strüver* noch 303, 202 und 503 nach.
- S. 376. In einem Psilomelan aus Nevada fand *Sandberger* einen vermutlich mehr Procent betragenden Gehalt an Thallium.
- S. 377. Ein Kobaltnickeloxydhydrat von tiefschwarzer Farbe, im Strich mit halbmatalischem Glanz, von $H. = 2,5$ und $G. = 3,44$, welches in russähnlichen Anflügen, auch wohl in Dendriten und kleinkugelige Aggregate Klüfte von Baryt überzieht, hat *Sandberger* Heubachit genannt; die Analyse ergab: 65,50 Kobaltoxyd, 44,50 Nickeloxyd, 1,0 Eisenoxyd, 4,50 Manganoxyd, 42,59 Wasser; unschmelzbar v. d. L.; löslich in Salzsäure unter starker Chlorentwicklung mit intensiv blaugrüner Farbe, welche beim Verdünnen mit Wasser in's Rosenrothe übergeht. Heubach und Alpirsbach.

- Schwarzwald (N. Jahrb. f. Miner., 1877, S. 299). Es ist dies dasselbe erdkobaltartige Mineral, welches früher von *Sandberger* (ebendas. 1876, S. 280) als Heterogenit bezeichnet wurde; neuerdings ist er geneigt, Heubachit und Heterogenit auf den Kobaltspath als Ursprungskörper zurückzuführen.
378. Am Steinsalz von Kalusz in Galizien beobachtete *Niedzwiedzki* das Auftreten des Tetrakishexaëders $\infty\infty 2$.
382. Neues über die Fluorit-Krystalle von Striegau und Königshayn in Schlesien theilt v. *Lasaulx* mit in der Zeitschr. f. Kryst. u. Mineral., 1877, S. 359.
384. Künstliche Kryställchen von Fluormagnesium, MgF_2 , welche *Cossa* durch Zusammenschmelzen von Fluormagnesium mit Chlorkalium und Chlornatrium und durch Auswaschen der langsam erkalteten Schmelze erhielt, gestatteten *Strüver* eine Correctur seiner Angaben über den Sellait; die an letzterem beobachteten Formen sind: $\infty\infty 2$, $\infty\infty P$, P , $2P$, $\infty P 2$; $\infty\infty P 2$; $\infty\infty P 2 = 123^\circ 30'$; $\infty P : P = \text{ca. } 47^\circ$; A.-V. = 1:0,6649; Zwillinge, bei welchen die Normale auf $\infty\infty$ Zwillingssaxe ist und die beiden Hauptaxen unter 113° geneigt sind (Zeitschr. f. Kryst. u. Min., 1877, S. 209).
- 384 ff. Ueber die drei Mineralien Kryolith, Pachnolith und Thomsenolith handelt eine Mittheilung von *Krenner* im N. Jahrb. f. Miner., 1877, S. 504. Darnach ist der Kryolith nicht triklin, sondern monoklin, womit auch übereinstimmt, dass die Hauptschwingungsrichtungen symmetrisch gegen die Symmetrie-Ebene geordnet sind: die optische Axenebene steht senkrecht auf dieser, die Bisectrix fällt in die Symmetrie-Ebene. Der Pachnolith ($\infty P 98^\circ 45'$) und der ausgezeichnet basisch spaltbare Thomsenolith ($\infty P 90^\circ 44'$) sind in der That monoklin; die Messungen *Webster's* (S. 385) seien an wirklichem Kryolith und nicht — wie *Knop* für möglich hält — an Pachnolith angestellt worden (vgl. Anm. auf S. 387). — *Lemberg* erhielt eine Substanz, welche chemisch mit dem Pachnolith fast ganz übereinstimmt, als er Kryolithpulver einen Monat lang mit Chlorcalciumlösung bei 100° behandelte (Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1876, S. 619).
- S. 389. *Tschermak* vermochte Atacamit-Krystalle von Wallaroo durch Einwirkung einer Lösung von Natriumbicarbonat im Laufe von vier Jahren durch und durch in Malachit umzuwandeln.
- S. 411. Die schönen Cerussit-Krystalle von der Grube Friedrichsseggen bei Braubach am Rhein wurden in den Verh. des naturh. Ver. d. pr. Rheinl. u. Westph. 1876, S. 244, von *G. Seligmann* ausführlich beschrieben; auch hier finden sich die Zwillinge nach $\infty P 3$, an welche sich wohl noch Krystalle nach ∞P zwillingsartig anlegen. Nach der mitgetheilten Zusammenstellung sind bis jetzt am Cerussit 36 Formen, nämlich ausser den Pinakoiden 4 Prismen (darunter 1 Makroprisma und 3 Brachyprismen), 4 Makrodomen, 10 Brachydomen, 15 Pyramiden (darunter 2 Makro- und 7 Brachypyramiden) bekannt. Derselbe erwähnt auch sehr sonderbare Deformitäten des ged. Kupfers von dort, dessen Krystalle ($\infty\infty 2$) durch Verkürzung in der Richtung einer trigonalen Zwischenaxe eine anscheinend hexagonale Symmetrie erlangen, wobei daneben noch durch einseitige Verlängerung nach einer Richtung solche Gestalten eine pseudorhombische Symmetrie gewinnen.
- S. 420, 421. Die Frage über die Natur des Leadhillits und Maxits und ihr gegenseitiges Verhältniss ist durch fernere Untersuchungen von *Laspeyres* dahin entschieden worden, dass 1) der schottische Leadhillit nicht die ihm früher auf Grund von acht Analysen zugeschriebene Zusammensetzung besitzt, sondern vielmehr aus 81,78 pCt. Bleioxyd, 8,42 Schwefelsäure, nur 7,98 Kohlensäure und 1,82 Wasser besteht, also genau auf dieselbe Constitution führt, wie sie für den Maxit ermittelt war, nämlich $H^{10}Pb^{18}C^9S^5O^{56}$; 2) Maxit und Leadhillit auch krystallographisch identisch sind, das Krystallsystem aber nicht rhombisch, sondern monoklin ist: $\beta = 89^\circ 47' 38''$; das ber. A.-V. = 1,7476:1:2,2154 (vgl. Zeitschr. f. Krystallogr. u. Miner., 1877, S. 494). Wenn daher auch der Name Maxit für die Zukunft wohl fallen muss, so gebührt doch *Laspeyres* das Verdienst, durch Aufstellung desselben erst Veranlassung zur Erkennung der wahren chemischen und krystallographischen Natur des schottischen Leadhillits gegeben zu haben.
- S. 440. Dem Misy nahe verwandt ist der von *Schrauf* benannte Iblëit, orangegelbe traubige Ausblühungen (G. = 1,812) bildend, welche aus dem im Graphit von Mugrau (Böhmerwald) eingesprengten Eisenkiesen hervorgehen; im kalten Wasser löslich; die Substanz ist nach *Schrauf's* Analysen wesentlich $(Fe^2, S^3O^{12} + 12aq)$ (N. Jahrb. f. Miner., 1877, S. 252).
- S. 437. Im Hübnerit nahm *Sandberger* einen Gehalt an Thallium wahr, welches auch schon in Wolframiten gefunden wurde.

- S. 460. Eine Analyse von *Pisani* wies im Turnerit von Tavetsch 28,4 Phosphorsäure, 68,3 Cer- und Lanthanoxyd (letzteres zu etwa 8,9 pCt.) nach.
- S. 464. Haidingerit kommt nach *Sandberger* auch auf der Grube Wolfgang bei Alpirsbach.
- S. 479. Nach *Sadebeck*, welcher sich mit den Struvit-Krystallen beschäftigte, misst an denjenigen von Hamburg $P_{00} 63^{\circ} 44'$, $P_{00} 95^{\circ} 46'$, $a:c = 112^{\circ} 56\frac{1}{2}'$; P_{00} sei nur eine Scheinfläche, dagegen trete am unteren Ende zwischen a und c bisweilen noch $2P_{00}$ auf; die Basis fehlt auch dem oberen Krystallende nicht ganz; auch erwähnt er ein vollständiges verticale Prisma $00P_2$, dessen Auftreten in Verbindung mit ausgedehnten Brachypinakoid einen besonderen Habitus der Krystalle erzeugt. Die Spaltbarkeit nach *Sadebeck* basisch viel vollkommener als brachydiagonal; er beschreibt auch schon von *Marx* erwähnten, ganz denen des Kieselzinks analogen Zwillinge, bei welchen zwei Individuen bald mit ihren unteren, bald mit ihren oberen Enden in der Fläche aneinandergewachsen sind, und schliesst ferner aus den erhaltenen Aetzfiguren, dass der Struvit nicht hemiedrisch sei (*Tschermak's Mineralog. Mittheil.*, 1877, S. 173).
- S. 498. Das richtige A.-V. des Topases ist nach der hier festgehaltenen Grundform $= 4:0,4768$.
An den Topaskrystallen des Schneckensteins beobachtete *Laspeyres* nicht weniger als 24 verschiedene Formen; $00P$ fand er zu $124^{\circ} 0' 43''$, als fernerer Beweis des Schwankens der Winkel des Topases; auch bespricht er den scheinbaren Hemimorphismus dieser Krystalle (*Zeitschr. f. Kryst. u. Miner.*, 1877, S. 347).
- S. 543. Aus den zahlreichen Winkelmessungen, welche neuerdings *Strüver* (*Zeitschr. f. Kristallogr. und Miner.*, 1877, S. 234) an dem Vesuvian der Albaner Berge anstellte, ergab es sich, dass die durchsichtigen honiggelben Krystalle genau auf das auch von *v. Kokscharow* und *v. Zepharovich* als Mittel gefundene A.-V. $4:0,5372$ führen, während die schwarzen oder schwarzbraunen Krystalle dasselbe als $4:0,5278$ ($P 73^{\circ} 23\frac{1}{2}'$) nicht unbeträchtlich abweichend, ergeben; übrigens schwanken auch an einem und demselben Individuum die zu einander gehörigen Winkel nicht unerheblich.
- S. 548. *Baumhauer* hat seine immer grössere Bedeutung gewinnenden Aetzversuche auch auf den Leucit ausgedehnt und die nichtreguläre Natur desselben noch dadurch erwiesen, dass die tetragonalen Pyramidenflächen sich von den ditetragonalen durch ihre geringere Löslichkeit in Aetzmitteln unterscheiden; der durch das Aetzen der Flächen im grössten Detail u. d. M. hervortretende Zwillingsaufbau lässt sich sowohl bei den aufgewachsenen als bei den eingewachsenen Krystallen stets darauf zurückführen, dass die $2P_{00}$ Zwillings-Ebene ist; die schwankenden Winkelwerthe namentlich der eingewachsenen Krystalle finden in symmetrisch oder unsymmetrisch vertheilter vielfacher Verzwilligung ihre genügende Erklärung (*Zeitschr. f. Krystall. u. Min.*, 1877, S. 257).
- S. 548. Der Hauyn der Albaner Berge zeigt nach *Strüver* auch polysynthetische Juxtapositionszwillinge nach einer Fläche von O ; derselbe bestätigt auch das früher schon von *Peperin* hervorgehobene Vorkommen von Lasurstein (S. 548) als derbe Bruchstücke im Albaner Peperin oder als feine Aederchen und Körnchen in den veränderten vom Peperin eingeschlossenen Kalkfragmenten.
- S. 570. Vom Zirmsee in Kärnten beschrieb *v. Zepharovich* ein dem Thuringit am nächsten verwandtes chloritähnliches Mineral, ein sehr feinkörniges schwach schimmerndes oder glanzloses Aggregat von schwärzlichgrüner Farbe und $G. = 3,177$. Die tabulartigen, der rhomboëdrischen Combination $0R.R$ entsprechenden Formen, in welchen sich häufig messerschnitt-ähnliche enge Spalträume befinden, sind aller Wahrscheinlichkeit nach Abformungen von Hohlräumen zwischen je drei Calcit-Lamellen, die in einer vierten mittleren zu einem regelmässigen nach $-\frac{1}{2}R$ ausgebildeten Calcit-Vierling vereinigt sind. Damit hängt auch eine auf den Oberflächen jener Einschnitte ersichtliche feine trianguläre Gitterung zusammen, welche die Abformung der Oberflächen-sculptur auf $0R$ des weggelösten Calcits darstellt. Die chem. Zus. dieses Thuringits ist nach der Analyse von *Gintl*: 22,65 Kieselsäure, 18,92 Thonerde, 8,12 Eisenoxyd, 38,49 Eisenoxydul, 10,78 Wasser (*Zeitschr. f. Krystall. u. Miner.*, 1877, S. 37).
- S. 585. Nach *Pettersen* finden sich am Slunkas-Berge im norwegischen Amt Nordland grosse Massen von fast reinem Enstatit.
- S. 617, 625, 629. Sehr wichtige Mittheilungen über die hier angeführten rhomboëdrischen Zeolithe hat *Streng* im 16. Ber. d. oberh. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde 1877, S. 73 gegeben; er zeigte, dass vom kristallographischen Standpunkte aus eine Vereinigung der Gmelinitz und Levyns mit dem Chabasit und Phakolith (nebst Harschit) möglich ist, wobei allerdings die Spaltbarkeit und gewisse kristallographische Eigentümlichkeiten bei den einzelnen abweichen; eine grosse Zahl neuer Winkelmessungen wird angeführt, auch erwiesen, dass die federförmige Streifung und die im Winkelver-

sehr schwankende stumpfe Kante, welche oft auf den Rhomboëderflächen des Chabasits ersichtlich sind, nicht von dem angeblichen Skalenöeder $\frac{1}{2}R\frac{1}{2}$ herrühren, sondern dass sie als Störungen in dem Ebenmaass des Krystallaufbaues gelten müssen, hervorgebracht durch das Durchwachsen eines in Zwillingstellung befindlichen zweiten Krystalls. Die neu, an völlig reinem Material und nach übereinstimmender Methode angestellten vier Analysen des Chabasits ergeben abermals die von früher her bekannten Abweichungen der Zus., indem z. B. in ihnen $(Al^2): Si = 4:3,85$, $4:4,12$, $4:4,4$ und $4:5,09$; die Differenz der Kieselsäure beträgt 4,4 pCt.; eine gemeinsame Chabasit-Formel lässt sich daher nicht aufstellen. Aus einer Zusammenstellung vieler Analysen ergibt sich nun, dass die Phakolithe, Levyne und Gmelinite in ihrer Zusammensetzung zwischen den extremen Ergebnissen der Chabasit-Analysen auch ihrerseits schwanken.

- i. 648. *Kennigott* entwickelt für den Chabasit die (nach *Streng* nicht alleinig gültige) Formel $(Ca, R^2)(Al^3)Si^4O^{12} + 6aq$, womit dann die durch *vom Rath* für den australischen Phakolith aufgestellte übereinstimmt.
- i. 636. Unter den Pseudomorphosen von Zinnstein nach Orthoklas aus der Gegend von Redruth fand *Laspeyres* auch nach $\frac{1}{2}R\frac{1}{2}$, nach P und nach $5R\infty$ erfolgende Durchkreuzungen von entgegengesetzten (rechten oder linken) Carlsbader Zwillingen.
- S. 638. Eine sehr werthvolle vergleichende Zusammenstellung der Winkelmessungen an den Sanidinen von dem Albaner Gebirge (eigene neue), vom Vesuv und von Laach hat *Strüver* in *Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min.*, 1877, S. 246 mitgetheilt. Ebenda (S. 242) werden auch Messungen des Albaner Anorthits angegeben.
- S. 653. Weitere Mittheilungen von *Des-Cloizeaux* über den triklinen Barytfeldspath finden sich im N. Jahrb. f. Mineral., 1877, S. 502.
- S. 668. Mit dem Namen *Friedelith* hat *E. Bertrand* ein neues wasserhaltiges Manganoxydulsilicat bezeichnet. Rhomboëdrisch; $R = 123^\circ 42'$; $A.-V. = 1:0,5624$; Combinationen von R, OR, auch wohl mit OOR, meist von tafelfartigem Habitus; gewöhnlich aber nur in körnigen Aggregaten. Spaltbark. basisch vollk.; $H. = 4...5$, $G. = 3,07$. Rosenroth mit röthlich-weissem Strich; optisch einaxig mit negativer Doppelbrechung, dünne Blättchen durchsichtig. — Chem. Zus.: 36,12 Kieselsäure, 53,05 Manganoxydul, 2,96 Kalk und Magnesia, 7,87 Wasser, woraus sich die Formel $Mn^4Si^3O^{10} + 2aq$ ableiten lässt. Leicht schmelzbar zu schwarzem Glas und leicht löslich in Salzsäure unter Abscheidung von Kieselsäure-Gallert. — Findet sich mit Manganspath und Manganblende zu Adervielle im Thal von Louron in den Hochpyrenäen (*Comptes rendus*, T. 82, S. 1176).
- S. 679. Mikroskopischen Perowskit fand *Bořický* als Gemengtheil eines nephelinführenden Pikrits vom Devin bei Wartenberg in Böhmen.
Den sog. Perowskit von Vogtsburg am Kaiserstuhl (wo der Fundpunkt Schelingen zweifelhaft ist) hat *A. Knop* untersucht und darin eine beträchtliche Menge von Niobsäure, auch einen Gehalt an Ceroxyden gefunden; seine Analysen ergaben im Mittel: 41,47 Titansäure, 23,23 Niobsäure, 5,72 Ceroxyde, 49,77 Kalk, 5,81 Eisenoxydul, 0,43 Manganoxydul, 3,57 Natron, was sehr annähernd auf die Formel $6R\text{Ti}O^3 + R\text{Nb}^2O^6$ führt, und das Mineral als mit dem Pyrochlor sehr nahe verwandt erscheinen lässt; Fluor findet sich nur in unwägbaren Spuren. Wegen der Schwierigkeit der Analyse nennt *Knop* diese kleinen schwarzen Würfel vom $G. = 4,13$ Dysanalyt (*Zeitschr. f. Kryst. u. Mineral.*, 1877, S. 284). — Der Koppit von Schelingen (mit einem Fluorgehalt unter 2 pCt.) unterscheidet sich, wie *Knop* mit Recht bemerkt, als reines Niobat hinreichend von dem Pyrochlor, um ihn als eben so selbständig wie das reine Titanat Perowskit aufzufassen; Dysanalyt würde nebst Pyrochlor zwischen Koppit und eigentlichem Perowskit stehen.

Register zur Physiographie.

A.

- Abichit S. 479.
 Achat 343.
 Achatjaspis 342.
 Achtaragdit 336.
 Adamin 474.
 Adular 637.
 Aedelforsit 589. 618.
 Aegirin 595.
 Aeschynit 680.
 Agalmatolith 664.
 Agricolit 538.
 Akanthit 385.
 Akmit 594.
 Aktinolith 602.
 Alabandin 290.
 Alaun 445.
 Alaunstein 447.
 Albertit 694.
 Albin 644.
 Albit 640.
 Alexandrit 357.
 Algerit 544.
 Algodonit 397.
 Allisonit 284.
 Alkalifeldspathe 632.
 Allagit 598.
 Allanit 542.
 Allemontit 257.
 Allochroit 534.
 Allogonit 493.
 Alloklas 273.
 Allomorphit 426.
 Allophan 659.
 Alluaudit 469.
 Almandin 534.
 Alstonit 409.
 Altait 382.
 Alumian 422.
 Aluminit 439.
 Aluminocalcit 347.
 Alunit 447.
 Amalgam 262.
 Amazonenstein 640.
 Amazonit 640.
 Amblygonit 494.
 Amblystegit 587.
 Amethyst 341.
 Amiant 603.
 Ammoniak-Alaun 446.
 Amphibol 600.
 Amphibol-Anthophyllit 600.
 Amphodelit 648.
 Analcim 646.
 Anatas 353.
 Anauxit 664.
 Andalusit 495.
 Andesin 651. 684.
 Anglarit 465.
 Anglesit 428.
 Anhydrit 423.
 Ankerit 402.
 Annabergit 467.
 Annivit 316.
 Anorthit 646.
 Anthophyllit 599.
 Anthosiderit 666.
 Anthracit 689.
 Anthrakonit 399.
 Antigorit 579.
 Antimon 356.
 Antimonarsen 257.
 Antimonblende 334.
 Antimonblüthe 335.
 Antimonfahlerz 318.
 Antimonglanz 304.
 Antimonit 304.
 Antimonnickel 294.
 Antimonnickelglanz 275.
 Antimonocker 374.
 Antimonoxyd 335.
 Antimonsilber 286.
 Antimonsilberblende 314.
 Antrimolith 629.
 Apatit 444.
 Apatit 485.
 Aphanesit 479.
 Aphrodit 574.
 Aphrosiderit 563.
 Aphthalos 424.
 Aphthonit 323.
 Aplom 534.
 Apophyllit 644.
 Aquamarin 612.
 Aräoxen 462.
 Aragonit 406.
 Aragonitsinter 407.
 Arcanit 421.
 Ardennit 678.
 Arfvedsonit 604.
 Argentit 285.
 Argentopyrit 298.
 Arkansit 354.
 Arksutit 386.
 Arquerit 262.
 Arsen 256.
 Arsen-Antimonfahlerz 31.
 Arsenblende, rothe 302.
 — gelbe 303.
 Arseneisen 274.
 Arseneisensinter 496.
 Arsenfahlerz 318.
 Arsenglanz 257.
 Arsenige Säure 336.
 Arsenikalkies 274.
 Arsenik-Antimon 257.
 Arsenikblüthe 336.
 Arsenikkies 269.
 Arsenikkobalt 274.
 Arsenikkobaltkies 280.
 Arseniknickel 276.
 Arseniknickelkies 276.
 Arseniosiderit 480.
 Arsenit 336.
 Arsenkies 269.
 — axotomer 274.
 Arsenkupfer 297.
 Arsenmangan 290.
 Arsennickel 294.
 Arsennickelglanz 274.
 Arsenolith 336.
 Arsenomelan 306.
 Arsenopyrit 269.
 Arsensilber 287.
 Arsensilberblende 312.
 Asbest 603.
 Asbestartiger Okenit 351.
 Asbolan 377.
 Asmanit 345.
 Aspasolith 608.
 Asperolith 532.
 Asphalt 693.
 Aspidolith 558.
 Astrakanit 443.
 Astrophyllit 562.
 Atakamit 389.
 Atheriastit 540.
 Atlasit 446.
 Atlasspath 399.
 Auerbachit 348.
 Augelith 472.
 Augit 589.
 — körniger 592.
 — muscheliger 588. 592.
 Aurichalcit 447.

ipigment 303.
omolit 360.
unit 482.
nturin 344.
it 535.
rit 683.
rit 445.

B.

ingtonit 599.
kkohle 690.
rationit 513.
kalit 592.
limorit 577.
nilit 497.
idachat 343.
idjaspis 342.
nhardt 296.
randit 470.
sowit 634.
yt 424.
yterde 426.
yztglimmer 556.
rytkreuzstein 622.
rytocalcit 413.
rytocblestin 427.
rytplagioklas 653.
rytsulfatocarbonat 409.
saltjaspis 342.
saltspeckstein 574.
stilit 586.
stkohle 690.
trachit 520.
udisserit 444.
ulit 639.
uxit 367.
aumontit 624.
auxit 367.
chilit 394.
ilstein 603.
raunit 474.
rgbutter 446.
rgholz 667.
rgkork 668.
rgkrystall 344.
rgleder 578.
rgmannit 627.
rgmilch 399.
rgöl 692.
rgseife 664.
rgtheer 692.
rlinit 472.
ernstein 692.
erthierit 307.
eryll 644.
erzeliit 464.
erzelin 284. 548.
eudantit 494.
eyrichit 279.
ieherit 438.
ildstein 664.
iunit 308. 310.
iotin 649.
iotit 556.
ismutin 305.
ismutit 448.

Bismutoferrit 670.
Bittersalz 436.
Bitterspath 404. 402.
Bituminit 694.
Blackband 404.
Blätterkohle 690.
Blüterteller 299.
Blaubleierz 280.
Blaueisenerde 466.
Blaueisenerz 465.
Blauspath 480.
Blei 260.
Bleiantimonglanz 306.
Bleiantimonit 340.
Bleiar senglanz 306.
Bleirsenit 340.
Bleibismutit 340.
Bleicarbonat 444.
Bleichromat 451.
Bleierde 442.
Bleiglätte 327.
Bleiglanz 280. 699.
Bleigummi 484.
Blei horn erz 449.
Bleilasur 448.
Bleinere 687.
Bleischweif 281.
Bleisulfat 428.
Bleivitriol 428.
Blende 287.
Blödit 443.
Blutstein 332.
Bodenit 513.
Bogheadkohle 694.
Bohnerz 773.
Bol 663. 664.
Bologneserspath 426.
Boltonit 516.
Bombiccit 697.
Bonsdorffit 608.
Boracit 394.
Borax 394.
Bornit 295.
Borocalcit 394.
Boronatroca'cit 394.
Borsäure 366.
Botryogen 448.
Botryolith 504.
Boulangerit 342.
Bournonit 343.
Bowenit 577.
Brandisit 564.
Braunbleierz 488.
Brauneisenerz 372.
Brauneisenstein 372.
Braunit 335.
Braunkohle 690.
Braunsalz 440.
Braunspath 404. 402.
Braunstein 355.
Breislakit 593.
Breithauptit 294.
Breunnerit 403.
Brevicit 628.
Brewsterit 624.
Brochantit 442.
Bromargyrit 380.

Bromit 380.
Bromlit 409.
Bromsilber 380.
Brongniartit 422.
Brongniartit 309.
Bronzit 585.
Brookit 354. 700.
Brucit 366.
Brushit 463.
Bucholzit 497.
Bucklandit 544. 543.
Bunsenit 326.
Büratit 447.
Buntbleierz 488.
Buntkupfer erz 295.
Buntkupfer kies 295.
Bustamit 598.
Byssolith 603.
Bytownit 649.

C.

Cabrerit 468.
Caeruleoactin 473.
Calamin 528.
Calamit 602.
Calaverit 299.
Calcit 396.
Caledonit 449.
Cancrinit 546.
Cantonit 293.
Caporcianit 648.
Carbonat 252.
Carnallit 387.
Carnat 656.
Carolathin 660.
Carrollit 297.
Castelnaudit 458.
Cerin 544. 543.
Cerinsteint 527.
Cerit 527.
Cerussit 444. 704.
Cervantit 356.
Ceylanit 359.
Chabasit 647. 702.
Chalcedon 342.
Chalcocit 282.
Chalilith 663.
Chalkanthit 444.
Chalkolith 488.
Chalkophyllit 482.
Chalkopyrit 294.
Chalkosiderit 480.
Chalkosin 282.
Chalkotrichit 327.
Chamosit 582.
Chessylith 445.
Chesterlith 640.
Chistolith 495.
Childrenit 484.
Chilenit 300.
Chilesalpeter 390.
Chiolith 386.
Chiviatit 332.
Chladnit 585.
Chloanthit 376.
Chlorammonium 379.
Chlorblei 384.

Chlorbromsilber 380.
 Chlorcalcium 380.
 Chlorit 562. 565.
 Chlorite ferrugineuse 570.
 Chloritoid 569.
 Chloritspath 569.
 Chlorocalcit 380.
 Chloromelan 571.
 Chloropal 666.
 Chlorophäit 580.
 Chlorophan 383.
 Chlorophyllit 607.
 Chlorespinell 359.
 Chlorquacksilber 381.
 Chlorsilber 380.
 Chodnewit 386.
 Chondroarsenit 469.
 Chondrodit 523. 525.
 Chonikrit 568.
 Christianit 623. 646.
 Christophit 388.
 Chromchlorit 578.
 Chromdiopsid 592.
 Chromeisenerz 361.
 Chromglimmer 553.
 Chromit 361.
 Chromocker 659.
 Chrompicotit 359.
 Chrysoberyll 357.
 Chrysokoll 581.
 Chrysolith 517.
 Chrysophan 561.
 Chrysopras 348.
 Chrysopraserde, grüne 576.
 Chrysotil 577.
 Cimolite 659.
 Cinnabarit 300.
 Citrin 341.
 Clarit 322.
 Claudetit 336.
 Clausthalit 381.
 Clintonit 561.
 Cluthalith 616.
 Coccinit 381.
 Cölestin 427.
 Cöruleolactin 473.
 Columbit 683.
 Comptonit 680.
 Condurrit 297.
 Copalin 692.
 Copiapit 440.
 Coquimbite 440.
 Coracit 364.
 Cordierit 606.
 Cornwallit 478.
 Corundophyllit 566.
 Cosalit 310.
 Cottait 638.
 Cotunnit 381.
 Cousseranit 541.
 Covellin 293.
 Crednerit 365.
 Crichonit 333.
 Cronstedt 571.
 Crookesit 384.
 Crucilith 500.
 Cuban 396.

Cuboit 616.
 Culsageit 568.
 Cummingtonit 603.
 Cuprein 383.
 Cuprit 327.
 Cupromagnetit 438.
 Cuproplumbit 381.
 Cyanit 496.
 Cyanochrom 445.
 Cyclopit 649.
 Cymophan 357.
 Cyprin 516.

D.

Damourit 554.
 Danait 370.
 Danalith 526.
 Danburit 536.
 Darwinit 297.
 Datolith 503.
 Daubreit 390.
 Davyn 545.
 Dechenit 463.
 Degerbit 667.
 Delessit 570.
 Delvauxit 480.
 Demant 252.
 Demidowit 522.
 Dermatit 580.
 Descloizit 462.
 Desmin 622.
 Devillin 442.
 Deweylit 574.
 Diabantachronnyn 571.
 Diadochit 493.
 Diallag 593.
 Dialogit 405.
 Diamagnetit 363.
 Diamant 252. 699.
 Diamantspath 329.
 Diaphorit 311.
 Diaspor 368.
 Dichroit 606.
 Didymit 554.
 Digenit 233.
 Dihydrat 477.
 Dillnit 658.
 Dimorphin 304.
 Diopsid 592.
 Dioplas 521.
 Diphanit 560.
 Diploit 649.
 Dipyr 541.
 Diskrasit 386.
 Disthen 496.
 Dolomit 401.
 Domeykit 297.
 Dopplerit 693.
 Dreelit 427.
 Dufrenit 471.
 Dufrenoyt 310. 308.
 Durangit 493.
 Dysanelyt 703.
 Dysluit 360.

E.

Edingtonit 626.
 Edwardit 459.

Egeran 513. 516.
 Ehlit 477.
 Eis 325.
 Eisen 359.
 Eisen-Alaun 446.
 Eisenapatit 491.
 Eisenblüthe 407.
 Eisenerde, grüne 670.
 Eisenerz, oolithisches 322. 372.
 Eisenglanz 330.
 Eisenglimmer 332.
 Eisenkies 266.
 Eisenkiesel 342.
 Eisenmulm 363.
 Eisennickelkies 291.
 Eisen-Nieren 373.
 Eisenopal 347.
 Eisenoxyd 320.
 — blättriges, basisch
 schwefelsaures 412.
 — strahliges schwefel-
 saures 440.
 Eisenpecherz 371. 490.
 Eisenplatin 264.
 Eisenrahm 332.
 Eisenrose 334.
 Eisensinter 472. 491.
 Eisenspath 404.
 Eisensteinmark 665.
 Eisenvitriol 437.
 Eisenzinkspath 406.
 Eisspath 637.
 Eläolith 545.
 Elaterit 692.
 Elektrum 263.
 Eliasit 373.
 Embolit 380.
 Embrithit 312.
 Emerald-Nickel 417.
 Emerylith 559.
 Emplektit 307.
 Enargit 322.
 Enstatit 584. 702.
 Epiboulangerit 336.
 Epichlorit 567.
 Epidot 507.
 Epigenit 322.
 Epistilbit 618.
 Epsomit 436.
 Erbsenstein 407.
 Erdkobalt 377. 378.
 Erdmannit 513.
 Erdöl 692.
 Erdpech 692.
 — elastisches 693.
 Erdwachs 696.
 Eremit 460.
 Erinit 477. 664.
 Erlan 654.
 Ersbyit 652.
 Erythrin 467.
 Esmarkit 667. 649.
 Ettringit 447.
 Euchroit 476.
 Eudialyt 677.
 Eudnophit 616.
 Eugenglanz 321.

Lukairit 284.
Luklas 505.
Lukolit 677.
Lulysit 518.
Lulytin 538.
Lusomit 692.
Lupyrchroit 487.
Lusynchit 462.
Luxenit 680.
Lusansit 478.

F.

Fahlerz 317.
Fahlunit 609. 607.
Famatinit 323.
Faserbaryt 426.
Fasergyps 424.
Faserkalk 399.
Faserkiesel 497.
Faserkohle 690.
Faserquarz 344.
Fassait 592.
Faujasit 617.
Fauserit 437.
Fayalit 516.
Federalaun 446.
Federerz 309.
Feldspath 635.
— gemeiner 637.
— glaser 638.
Feldspathe 632.
Felsöbanyit 439.
Ferberit 458.
Fergusonit 685.
Ferrotilanit 675.
Festungsachat 343.
Fettbol 664.
Fettquarz 342.
Feverblende 324.
Feveropal 346.
Feverstein 343.
Fibroferrit 440.
Fibrolith 497.
Fichtelit 696.
Fischerit 474.
Fint 343.
Fuellit 386.
Fucocerit 384.
Fuorit 382.
Fuss 382.
Fussbaryt 427.
Fussspath 382.
Furherit 347.
Furesit 626.
Fursterit 316.
Furnet 319.
Fowlerit 598.
Fancolit 487.
Fanklinit 360.
Frieslebenit 310.
Frenzelit 305.
Friedelit 703.
Fritzscheit 484.
Fuchsit 552.

G.

Gadolinit 505.
Gänseköthigerz 494.
Gagat 690.

Gahnit 360.
Galaktit 627.
Galenit 280.
Galmei 405.
Ganomatit 494.
Gastaldit 606.
Gaylussit 414.
Gedrit 600.
Gehlenit 543.
Geierit 271.
Gekrösstein 424.
Gelbbleierz 453.
Gelbeisenerz 448.
Gelbeisenstein 373.
Gelberde 665.
Gelberz 298.
Geokronit 321.
Gersdorffit 275.
Gibbsit 367.
Gieseckit 662. 546.
Gigantolith 608.
Gilbertit 656.
Gillingit 667.
Globerit 402.
Gismondin 629.
Glätte 327.
Glaserit 657.
Glanzeisenerz 330.
Glanzkobalt 272.
Glanzkohle 690.
Glaserit 421.
Glaserz 285.
Glaskopf, brauner 372.
— rother 332.
— schwarzer 375.
Glauberit 422.
Glaubersalz 434.
Glaukodot 272.
Glaukolith 541.
Glaukonit 531.
Glaukophan 605.
Glaukopyrit 272.
Glimmer, opt.-einaxiger 556.
— opt.-zweiaxiger 550.
Glinnit 549.
Glockerit 441.
Glottalith 630.
Gmelinit 625.
Göthit 370.
Gold 262. 699.
Goldamalgam 263.
Goslarit 436.
Grahamit 694.
Gramenit 667.
Grammatit 602.
Granat 532.
Graphit 253.
Graubraunsteinerz 353. 368.
Gaugillierz 317.
Gausilber 418.
Gauspiessglaserz 304.
Greenockit 289.
Greenovit 678. 675.
Grengesit 574.
Grobkohle 690.
Groppit 610.
Grossolith 377.

Grossular 534.
Grothit 675.
Grünbleierz 488.
Grüne Eisenerde 670.
Grüneisenerz 474.
Grünerde 584.
Grünsand 584.
Grunerit 606.
Guadalcazarit 304.
Guanit 480.
Guarinit 675.
Gümbelit 661.
Gummierz 373.
Gummit 378.
Gurhofian 402.
Gurolit 615.
Gymnit 574.
Gyps 432.
Gyrolith 615.

H.

Haarkies 290.
Haarsalz 439.
Hamatit 330.
Haidingerit 464.
Halbopal 346.
Hallit 568.
Halloysit 657.
Halotrichit 439. 446.
Hamartit 420.
Harmotom 622.
Harringtonit 629.
Harrisit 283.
Hartit 697.
Hartmanganerz 375.
Harze 691.
Hatchettin 696.
Hauerit 277.
Hausmannit 364.
Hauyn 548.
Haydenit 618.
Hayesin 394.
Haytorit 343.
Hebronit 492.
Hedenbergit 592.
Hedyphan 489.
Heliotrop 343.
Helminth 567.
Helvetan 558.
Helvin 536.
Hemimorphit 528.
Henwoodit 472.
Hepatopyrit 269.
Hercynit 359.
Herderit 493.
Hermannit 606.
Herrerit 406.
Herschelit 625.
Hessit 286.
Hessonit 334.
Heteoposit 468.
Heterogenit 377.
Heteromorphit 309.
Heterosit 468.
Heubachit 700.
Heulandit 620.
Hjelmit 686.
Hinsbeerspath 405.

Hisingerit 667.
 Hörnesit 465.
 Hövelit 379.
 Hohlspath 495.
 Holmesit 561.
 Holzopal 346.
 Holzstein 342.
 Holzzinnerz 354.
 Homichlin 296.
 Honigstein 688.
 Hopëit 474.
 Horbachit 279.
 Hornblei 419.
 Hornblende 600.
 Hornsilber 380.
 Hornstein 342.
 Hortonolit 548.
 Houghit 375.
 Huantajayit 379.
 Hübnerit 457.
 Humboldtith 542.
 Humboldtlin 689.
 Humit 520. 522.
 Hureaulit 468.
 Huronit 610.
 Hversalt 446.
 Hyacinth 347.
 Hyalit 346.
 Hyalomelan 674.
 Hyalophan 639.
 Hyalosiderit 548.
 Hydrargillit 367.
 Hydroboracit 395.
 Hydrocerit 419.
 Hydrodolomit 444.
 Hydrofluocerit 384.
 Hydrohämatit 372.
 Hydrokastorit 597.
 Hydromagnesit 414.
 Hydromagnocalcit 444.
 Hydrophan 346.
 Hydrophit 579.
 Hydropit 598.
 Hydrotachylit 674.
 Hydrotalkit 374.
 Hydrozinkit 417.
 Hygrophilit 663.
 Hypersthen 586.
 Hypochlorit 670.
 Hyposklerit 645.
 Hypoxanthit 668.

J. I.

Jacobsit 863.
 Jade 654.
 — oriental 654.
 Jadeit 613. 654.
 Jalpait 285.
 Jamesonit 309.
 Jarsit 447.
 Jaspis 342.
 Jaspopal 347.
 Jaulingit 694.
 Iberit 640.
 Ichthyophthalm 614.
 Idokras 548.

Idrialit 697.
 Jefferisit 568.
 Jeffersonit 593.
 Jenkinsit 579.
 Iglesiasit 442.
 Ilmenit 333.
 Ilmenorutil 352.
 Ilvait 526.
 Indianit 646.
 Indigolith 502.
 Jodargyrit 382.
 Jodblei 388.
 Jodit 382.
 Jodquecksilber 384.
 Jodsilber 382.
 Johannit 443.
 Johnstonit 284.
 Iolith 606.
 Jordanit 347.
 Jossait 452.
 Iridium 264.
 Iridosmium 265.
 Irit 364.
 Iserin 333.
 Isoklas 463.
 Isopyr 672.
 Itnerit 549.
 Julianit 346.
 Ixiolith 682.
 Ixionolith 683.
 Ixolyt 694.

K.

Kämmererit 565.
 Kännelkohle 690.
 Kainit 450.
 Kakoxen 471.
 Kalait 472.
 Kali, schwefelsaures 421.
 Kali-Alaun 445.
 Kalifeldspath 632.
 Kaliglimmer 550.
 Kaliharmotom 623.
 Kalisalpeter 390.
 Kalisulfat 421.
 Kalk, oxalsaurer 689.
 Kalkalabaster 399.
 Kalkbaryt 426.
 Kalkfeldspath 632.
 Kalkglimmer 559.
 Kalkharmotom 623.
 Kalkmalachit 416.
 Kalkmesotyp 628.
 Kalknatronfeldspath 649. 623.
 Kalksalpeter 391.
 Kalksinter 399.
 Kalkspath 396.
 Kalkstein 399.
 — oolithischer 399.
 Kalktuff 399.
 Kalkuranit 482.
 Kalkvolborthit 476.
 Kallait 472.
 Kalomel 381.
 Kalusit 444.
 Kaminkies 268.
 Kampylit 489.
 Kaneelstein 534.
 Kaolin 655.
 Karelinit 325.
 Karinthin 603.
 Karminspath 461.
 Karneol 343.
 Karpholith 665.
 Karstenit 423.
 Kascholong 346.
 Kassiterit 350.
 Kastor 596.
 Katapläit 677.
 Katzenauge 341.
 Kausimkies 269.
 Keilhaut 675.
 Keramohalit 429.
 Kerargyrit 380.
 Kerasin 449.
 Kerolith 575.
 Kibdelophan 333.
 Kieseisenstein 333. 371.
 Kieselguhr 347.
 Kieselkupfer 531.
 Kieselmagnesit 403.
 Kieselmalachit 531.
 Kieselmangan 597.
 Kieselstiefer 342.
 Kieselstinter 346.
 Kieselwismuth 538.
 Kieselzinkerz 528.
 Kieserit 435.
 Kilbrickenit 321.
 Killinit 662.
 Kirwanit 581.
 Kjerulfen 490.
 Klaprothit 308.
 Klinochlor 365.
 Klinohumit 524.
 Klinoklas 682.
 Klipsteinit 668.
 Knebelit 519.
 Knistersalz 378.
 Kobaltarsenikies 270.
 Kobaltbeschlag 467.
 Kobaltblüthe 467.
 Kobaltglanz 272.
 Kobaltkies 278.
 Kobaltlin 272.
 Kobaltmanganerz 377.
 Kobaltnickelkies 278.
 Kobaltspath 405.
 Kobaltvitriol 428.
 Kobellit 313.
 Kochsalz 378.
 Könleinit 697.
 Köttigil 467.
 Kohlen 689.
 Kohlenblende 689.
 Kohleneisenstein 404.
 Kokkolith 592.
 Kokscharowit 603.
 Kollyrit 658.
 Kolophonit 516. 535.
 Komarit 669.
 Konarit 669.
 Kongsbergit 262.

Ionichalcit 476.
 Ionit 402.
 Iopit 681. 703.
 Iorallenachat 343.
 Iorallenerz 304.
 Iorund 328.
 Iorundophililit 566.
 Iorynit 275.
 Iotschubeyit 567.
 Ioupholith 634.
 Irablit 639.
 Irantzit 695.
 Iraurit 474.
 Ireide 399.
 — spanische 573.
 Ireittonit 360.
 Iremersit 388.
 Irisuvigit 442.
 Irokoit 454.
 Irokydolith 605.
 Iryolith 384. 704.
 Iryophyllit 556.
 Irytolith 439.
 Iühnit 464.
 Iugeljaspis 342.
 Iupfer 260.
 Iupferantimonerglanz 307.
 Iupferblau 532.
 Iupferbleiglanz 284.
 Iupferblende 349.
 Iupferblüthe 327.
 Iupferglanz 282.
 Iupferglas 282.
 Iupferglimmer 482.
 Iupfergrün 534.
 Iupferindig 293.
 Iupferkies 294.
 Iupferlasur 445.
 Iupfermanganerz 375.
 Iupfernickel 291.
 Iupferpecherz 374.
 Iupfersammeterz 450.
 Iupferschaum 478.
 Iupferschwärze 375.
 Iupfersilberglanz 284.
 Iupferuranit 483.
 Iupfervitriol 444.
 Iupferwismuthglanz 307. 343.
 Iupfferit 600.
 Iyanit 496.
 Iyrosit 269.

L.

Labrador 652.
 Labradorit 652. 634.
 Lagunit 395.
 Lanarkit 431.
 Lancasterit 444.
 Langit 442.
 Lanthanit 449.
 Larderellit 395.
 Lasionit 472.
 Lasurit 548.
 Lasurstein 548.
 Latrobit 649.
 Laumontit 648.

Laurit 302.
 Laxmannit 452.
 Lazulith 480.
 Leadhillit 420. 704.
 Leberblende 288.
 Leberkies 269.
 Ledererit 626.
 Lehm 655.
 Lehuntit 627.
 Lenzin 657.
 Leonhardt 618.
 Leopoldit 379.
 Lepidokrokit 374.
 Lepidolith 555.
 Lepidomelan 559.
 Lepolith 649.
 Lerbachit 304.
 Lettsomit 450.
 Leuchtenbergit 564.
 Leucit 543. 702.
 Leukophan 642.
 Leukopyrit 274.
 Levyn 629.
 Libethenit 475.
 Liebenerit 546. 662.
 Liebigit 448.
 Liävril 526.
 Lignit 690.
 Lillit 667.
 Limonit 372.
 Linarit 448.
 Lindsayit 649.
 Linneit 278.
 Linseit 649.
 Linsenerz 484.
 Lirokonit 484.
 Lithionglimmer 555.
 Lithionit 555.
 Lithiophorit 376.
 Löllingit 274.
 Löwöit 444.
 Löwigit 447.
 Lonchidit 269.
 Loxoklas 639.
 Luchssaphir 607.
 Ludlamit 468.
 Ludwigit 393.
 Lumachell 399.
 Lüneburgit 494.
 Lunnit 478.
 Luzonit 323.
 Lydit 342.

M.

Magnesia-Alaun 446.
 Magnesiaglimmer 556.
 Magnesiasalpeter 394.
 Magnesit 402.
 Magnesitspath 402.
 Magneteisenerz 364. 700.
 — schlackiges 362.
 Magnetit 364.
 Magnetkies 277.
 Magnoferrit 363.
 Malachit 446.
 Malachitkiesel 532.
 Malakolith 592.

Malakon 349.
 Maldonit 300.
 Malthazit 657.
 Maocinit 530.
 Mangan-Alaun 446.
 Manganblende 290.
 Manganepidot 540.
 Manganglanz 390.
 Manganit 368.
 Mangankies 277.
 Mangankiesel 597.
 — schwarzer 668.
 Mangankupfererz 365.
 Manganocalcit 440.
 Manganophyll 559.
 Manganosit 327.
 Manganspath 405.
 Manganvitriol 437.
 Manganzinkspath 406.
 Marcelin 335.
 Margarit 559.
 Margarodit 554.
 Markasit 268.
 Marialith 539.
 Marmatit 288.
 Marmolith 578.
 Marmor 399.
 Martinsit 379.
 Martit 332.
 Mascagnin 424.
 Masonit 569.
 Massicot 327.
 Matlockit 388.
 Maxit 424. 704.
 Meerschäum 574.
 Megabromit 380.
 Meionit 539.
 Melaconit 328.
 Melanasphalt 694.
 Melanglanz 320.
 Melanit 534.
 Melanochroit 452.
 Melanolith 667.
 Melanophlogit 700.
 Melanosiderit 667.
 Melanterit 437.
 Melilith 542.
 Melinit 665.
 Mellinophan 642.
 Mellit 688.
 Melonit 297.
 Melopsit 575.
 Menaccanit 333.
 Mendipit 388.
 Meneghinit 346.
 Mengit 459. 684.
 Menilit 347.
 Mennige 365.
 Mercur 264.
 Mercurbende 300.
 Mergel 399.
 Mesitin 403.
 Mesole 629.
 Mesolith 628.
 Mesotyp 627. 628.
 Messingblüthe 447.
 Metabrushit 463.

Metachlorit 563.
 Metacinnabarit 304.
 Metaxit 578.
 Meteoreisen 259.
 Miargyrit 305.
 Micarell 640.
 Miesit 488.
 Mikrobromit 380.
 Mikroklin 639.
 Mikrolith 683.
 Mikrosommit 546.
 Milarit 597.
 Milchquarz 344.
 Millerit 290.
 Milloschin 658.
 Mimetesit 488.
 Mirabilit 434.
 Misspickel 269.
 Misy 440.
 Mizzonit 539.
 Mokkastein 343.
 Molybdänbleispath 453.
 Molybdänglanz 304.
 Molybdänit 304.
 Molybdänocker 356.
 Molybdänsilber 258.
 Monazit 459.
 Monazitoid 460.
 Mondstein 637.
 Monradit 573.
 Monrolith 497.
 Montanit 450.
 Montebrasit 492.
 Monticellit 519.
 Montmorillonit 658.
 Noorkohle 690.
 Moosachat 343.
 Morasterz 373.
 Morenosit 437.
 Morion 344.
 Moroxit 486.
 Morvenit 620.
 Mosandrit 676.
 Motttramit 477.
 Mullicit 465.
 Murfazit 423.
 Muromontit 513.
 Muscovit 550.
 Myelin 656.

N.

Nadeleisenerz 370.
 Nadelersz 345.
 Nadelkohle 690.
 Nadorit 688.
 Nagyager Erz 399.
 Nagyagit 299.
 Nakrit 656.
 Nantokit 384.
 Naphtha 692.
 Nasturan 363.
 Natroborocalcit 394.
 Natrocalcit 444.
 Natrolith 627.
 Natron 413.
 — kohlenaures 443.

Natron-Alaun 446.
 Natronchabasit 625.
 Natronfeldspath 634.
 Natronglimmer 554.
 Natronkalkfeldspath 649. 633.
 Natronmesotyp 627.
 Natronsalpeter 390.
 Neftgil 696.
 Nemalith 366.
 Neolith 573.
 Neotokit 669.
 Neotyp 400.
 Nephelin 545.
 Nephrit 603.
 Neukirchit 377.
 Newjanskit 265.
 Nickelantimonkies 275.
 Nickelarseniate 464.
 Nickelarsenkies 274.
 Nickelblüthe 467.
 Nickelglanz 274. 275.
 Nickelgymnit 575.
 Nickelin 294.
 Nickelkies 290.
 Nickelocker 467.
 Nickeloxyd 326.
 Nickelsmaragd 447.
 Nickelvitriol 437.
 Nickelwismuthglanz 279.
 Nigrescit 580.
 Nigrin 352.
 Niobit 682.
 Nipolith 386.
 Nitrocalcit 394.
 Nitromagnesit 394.
 Nohlit 687.
 Nontronit 666.
 Nordmarkit 500.
 Nosean 547.
 Nuttalit 540.

O.

Oerstedit 677.
 Okenit 644.
 — asbestartiger 589. 644.
 Olafit 645.
 Oligoklas 649.
 Oligonspath 404.
 Olivenerz 475.
 Olivenit 475.
 Olivin 547.
 Omphazit 593.
 Onkosin 662.
 Onofrit 304.
 Onyx 343.
 Oolithisches Eisenerz 332. 372.
 Oolithischer Kalkstein 399.
 Oosit 640.
 Opal 346.
 — edler 346.
 Opaljaspis 347.
 Operment 303.
 Orangit 349.
 Orthit 544.
 Orthoklas 635. 632. 703.
 Osmelith 644.

Osmiridium 265.
 — dunkles 265.
 — lichtet 265.
 Osmium 258.
 Osteolith 488.
 Ostranit 348.
 Ottrelith 570.
 Owenit 570.
 Oxalit 689.
 Ozokerit 696.

P.

Pachnolith 387. 704.
 Pajsbergit 597.
 Palagonit 674.
 Palladium 265.
 Papierkohle 690.
 Paradoxit 638.
 Paraffin 696.
 Paragonit 554.
 Parankerit 402.
 Paranthin 539.
 Parasit 293.
 Parastilbit 620.
 Pargasit 603.
 Parisit 449.
 Partschin 535.
 Passauit 544.
 Patrioit 345.
 Paulit 586.
 Pechkohle 690.
 Peganit 474.
 Pegmatolith 637.
 Pektolith 613.
 Pelikanit 659.
 Pelokonit 375.
 Pelosiderit 404.
 Pencatit 400.
 Pennin 563.
 Percylit 389.
 Peridot 547.
 Periklas 326.
 Periklin 640. 643.
 Peristerit 645.
 Perlglimmer 559.
 Perlsinter 346.
 Perlspath 404.
 Perowskit 679. 703.
 Perthit 638.
 Petalit 596.
 Petroleum 692.
 Petzit 286.
 Phästin 586.
 Phakolith 648.
 Pharmakolith 464.
 Pharmakosiderit 472.
 Phenakit 530.
 Phengit 550.
 Phillipsit 623.
 Phlogopit 558.
 Phönicit 452.
 Phönikochroit 452.
 Pholerit 656.
 Phosgenit 449.
 Phosphocerit 459.
 Phosphorcalcit 478.

hosphoreisensinter 493.
 phosphorit 486.
 phosphorkupfer 478.
 hoticit 598.
 iauzit 694.
 ickeringit 446.
 icotit 359.
 icranalcim 616.
 iemontit 510.
 ikrolith 577.
 ikromerit 445. 450.
 ikropharmakolith 464.
 ikrophyll 573.
 ikrosmin 573.
 ilinit 604.
 imelith 576.
 inguit 666.
 init 640.
 initoid 663.
 iotin 575.
 isanit 438.
 isolithischer Quarz 342.
 issopban 444.
 istazit 510.
 istomesit 403.
 itkärandit 603.
 ittinerz 364.
 ittizit 494.
 lagioklas 632.
 lagionit 308.
 lanerit 473.
 lasma 343.
 latin 264.
 latiniridium 264.
 lattnerit 356.
 leonast 359. 700.
 linian 274.
 linthit 664.
 lombiërit 589.
 lumbocalcit 400.
 lumbostib 313.
 lumosit 309.
 oljanit 355.
 olirschiefer 347.
 ollux 616.
 olyadelphit 534.
 olyargit 649.
 olyargyrit 322.
 olybasit 321.
 olychrom 488.
 olydymit 279.
 olyhalit 443.
 olykras 680.
 olymignyt 684.
 olysphärit 488.
 olyxen 264.
 oonalith 628.
 orcellanerde 655.
 orcellanjaspis 342.
 orcellanspath 541.
 orpezit 263.
 orricin 593.
 rasem 341.
 raseolith 608.
 rasin 477.
 redazit 400.
 regrettit 553.

Prehnit 631.
 Prosopit 386.
 Protobastit 586.
 Proustit 342.
 Pseudoapatit 487.
 Pseudogaylussit 444.
 Pseudolibethenit 475.
 Pseudomalachit 477. 478.
 Pseudophit 564.
 Pseudotriplit 469.
 Psilomelan 375.
 Pucherit 463.
 Punamustein 603.
 Punctachat 343.
 Puschkinit 544.
 Pyknit 499.
 Pyknotrop 568.
 Pyralolith 580.
 Pyrargillit 609.
 Pyrargyrit 344.
 Pyrenäit 534.
 Pyrgom 592.
 Pyrit 266.
 Pyrochlor 684.
 Pyrochroit 366.
 Pyrolusit 355.
 Pyromorphit 488.
 Pyrop 534.
 Pyrophyllit 660.
 Pyrophyssalit 498.
 Pyropissit 694.
 Pyroretin 696.
 Pyrorthit 513.
 Pyrosklerit 567.
 Pyrosmalith 560.
 Pyrostibit 324.
 Pyrostilpnit 324.
 Pyroxen 589.
 Pyrrhit 682.
 Pyrrhosiderit 370.
 Pyrrhotin 277.

Q.

Quartz 337.
 Quarz 337.
 — gemeiner 341.
 — pisolithischer 342.
 Quecksilber 261.
 Quecksilberbranderz 697.
 Quecksilberhornerz 381.
 Quecksilberlebererz 300.
 Quellerz 371.

R.

Rabdionit 378.
 Radiolith 627.
 Rädelerz 345.
 Rammelsbergit 276.
 Randanit 347.
 Raphilit 542. 603.
 Raseneisenerz 371.
 Ratoftit 384.
 Rauchquarz 341.
 Rauschgelb 303.
 — rothes 303.

Rautenspath 404.
 Razoumoffskin 659.
 Realgar 302.
 Redruthit 282.
 Reif 226.
 Reissblei 253.
 Retinalith 577.
 Retinit 695.
 Reussin 432.
 Rhätizit 496.
 Rhagit 479.
 Rhodiumgold 263.
 Rhodizit 393.
 Rhodochrom 565.
 Rhodochrosit 405.
 Rhodonit 597.
 Rhyakolith 628.
 Ripidolith 562. 565.
 Rittingerit 293.
 Rivotit 688.
 Römerit 448.
 Röpperit 405.
 Röthel 332.
 Röttisit 669.
 Rogensteine 399.
 Romanzovit 534.
 Romëit 687.
 Roscoelith 678.
 Rosellan 649.
 Roselith 464.
 Rosenquarz 341.
 Rosthornit 694.
 Rothbleierz 454.
 Rotheisenerz 332.
 Rotheisenstein 332.
 Rothgiltigererz, dunkles 341.
 — lichtetes 342.
 Rothhoffit 534.
 Rothkupfererz 327.
 Rothnickelkies 294.
 Rothspießglaserz 324.
 Rothzinkerz 327.
 Rubellan 558.
 Rubellit 502.
 Rubin 228.
 Rubinglimmer 370.
 Ruschkohle 690.
 Rutil 351.

S.

Saccharit 651.
 Sagenit 352.
 Salamstein 329.
 Salit 592.
 Salmiak 379.
 Salpeter 390.
 Salzkupfererz 389.
 Samarskit 686.
 Samoit 660.
 Sandkohle 690.
 Sanidin 638.
 Saponit 575.
 Sapphir 328.
 Sapphirin 500.
 Sardinian 434.
 Sardonyx 342.

Sarkolith 538.
 Sartorit 306.
 Sassolin 366.
 Saussurit 654.
 Saynit 279.
 Schaalenblende 288.
 Schaumgyps 434.
 Schaumkalk 407.
 Scheelbleierz 454.
 Scheelit 454.
 Scheererit 697.
 Schefferit 592.
 Scherbenkobalt 256.
 Schieferkohle 690.
 Schieferspath 399.
 Schilfglaserz 310.
 Schillerquarz 340.
 Schillerspath 586.
 Schirmerit 308.
 Schnee 326.
 Schörl 502.
 Schorlomit 675.
 Schreibersit 260.
 Schriflerz 298.
 Schriftgranit 638.
 Schrötterit 658.
 Schwartzembergite 389.
 Schwarzbleierz 414.
 Schwarzerz 317.
 Schwarzkohle 690.
 Schwarzspießglaserz 313.
 Schwefel 254.
 Schwefelkies 266.
 Seiberbleierz 356.
 Schwerspath 434.
 Schwerstein 454.
 Schwimmkiesel 347.
 Schwimmstein 343.
 Seebachit 648.
 Seeerz 373.
 Seesalz 378.
 Seifenstein 575.
 Seifenzinn 354.
 Seladonit 581.
 Selbit 418.
 Selen, gediegenes 255.
 Selenblei 284.
 Selenbleikupfer 282.
 Selenbleispath 434.
 Selenkobaltblei 284.
 Selenkupfer 284.
 Selenkupferblei 282.
 Selenmercur 304.
 Selenmercurblei 304.
 Selenquecksilber 304.
 Selenquecksilberblei 304.
 Selenschwefel 255.
 Selensilber 285.
 Selenwismuthglanz 305.
 Sellait 384. 704.
 Senarmontit 336.
 Serbian 658.
 Sericit 554.
 Serpentin 376.
 Serpentinastbest 577.
 Serpentinischefer 577.
 Seybertit 564.

Siderit 344. 404.
 Sideromelan 674.
 Sideroplesit 404.
 Sideroschisolith 571.
 Siderosilicite 668.
 Sieburgit 695.
 Silber 264.
 — güldisches 262.
 Silberantimonoglanz 305.
 Silberfahlerz 318.
 Silberglanz 285.
 Silberhornerz 380.
 Silberkies 292.
 Silberkupferglanz 284.
 Sillimanit 496.
 Simonyit 443.
 Sinterkohle 690.
 Sismondin 569.
 Skapolith 539.
 Skleroklas 306. 310.
 Skolezit 628.
 Skolopsit 550.
 Skorodit 469.
 Skorza 510.
 Skutterudit 280.
 Smaltin 273.
 Smaragd 611.
 Smaragdit 594.
 Smegmalit 659.
 Smirgel 328.
 Smithsonit 405.
 Soapstone 575.
 Soda 413.
 Sodalith 547.
 Soimonit 655.
 Sombrierit 488.
 Sommervillit 542.
 Sonnenstein 650.
 Sordawalit 672.
 Spadait 574.
 Spargelstein 486.
 Spartait 400.
 Spatheisenstein 404.
 Spathiopyrit 274.
 Speckstein 572.
 Speerkies 268.
 Speiskobalt 273.
 Spessartin 534.
 Sphärokobaltit 405.
 Sphärosiderit 404.
 Sphalerit 287.
 Sphen 673.
 Sphragid 664.
 Spiauterit 259.
 Spießglanzbleierz 313.
 Spießglassilber 286.
 Spinell 358.
 Spinellan 547.
 Spodumen 596.
 Spreustein 627.
 Sprödglasserz 320.
 Sprudelstein 407.
 Staffelit 487.
 Stangenspath 426.
 Stannin 292.
 Stannit 354.
 Stassfurtit 393.

Staurolith 499.
 Steatit 572.
 Steinkohle 690.
 Steinmannit 281.
 Steinmark 656.
 Steinöl 692.
 Steinsalz 378.
 Stellit 614.
 Stephanit 320.
 Sternbergit 292.
 Sternquarz 342.
 Stiblich 374.
 Stibnit 304.
 Stilbit 620. 622.
 Stilpnomelan 582.
 Stilpnosiderit 371.
 Stinkfluss 383.
 Stinkquarz 342.
 Stirlingit 518.
 Stolpenit 663.
 Stolzit 454.
 Strahlerz 479.
 Strahlkies 268.
 Strahlstein 602.
 Strahlzeolith 622.
 Stratopöit 669.
 Strengit 470.
 Striegisan 473.
 Strigovit 570.
 Strogonowit 541.
 Stromeyerit 284.
 Stromnit 410.
 Strontianit 409.
 Strontianocalcit 400.
 Struvit 479. 702.
 Studerit 316.
 Stylotyp 316.
 Stypticit 440.
 Succinit 692.
 Sumpferz 373.
 Susannit 420.
 Sussexit 395.
 Svanbergit 493.
 Sylvanit 298.
 Sylvit 379.
 Sympleisit 467.
 Syngenit 444.
 Sysserskit 265.
 Szajbelyit 395.

T.

Tabergit 563.
 Tachyaphalit 349.
 Tachyhydrit 388.
 Tachylit 670.
 Tafelspath 588.
 Tagilit 476.
 Talcosit 664.
 Talk 571.
 Talkapatit 487.
 Talk Eisenstein 363.
 Talkhydrat 366.
 Talkoid 573.
 Talkspath 403.
 Taltalit 328.
 Tankit 649.

antalit 682.
 apolit 683.
 arnowitzit 408.
 asmanit 695.
 auriscit 438.
 ekoretin 697.
 ekticit 440.
 ellur 256.
 ellurblei 282.
 ellurgoldsilber 286.
 ellurit 356.
 ellurnickel 297.
 ellurocker 356.
 ellursilber 286.
 ellurwismuth 258.
 ennantit 349.
 enorit 328.
 ephroit 549.
 eratolith 665.
 erra di Siena 668.
 erra sigillata 664.
 esseralkies 280.
 etartin 640.
 etradymit 258.
 etraëdrit 347.
 etraphylin 464.
 exasit 447.
 thenardit 422.
 thermonatrit 443.
 thjorsaut 649.
 thomsenolith 387.
 thomsonit 630.
 thon 655.
 thoneisenerze 373.
 thoneisenstein 332.
 thonerde 328.
 thorit 349.
 thraulit 667.
 thrombolith 478.
 thulit 507.
 thuringit 570. 702.
 tiemannit 304.
 tinkal 394.
 tinkalzit 395.
 tirolit 478.
 titaneisenerz 333.
 titaneisensand 362.
 titanit 673.
 titanmagneteisen 362.
 topas 497. 702.
 topazolith 534.
 torbernit 483.
 trappeisenerz 362.
 traversellit 603.
 tremolit 602.
 tridymit 344.
 trinkerit 695.
 tripel 347.
 triphen 596.
 triphylin 464.
 triplit 490.
 tritomit 528.
 trügerit 479.
 troilit 278.
 trolleit 472.
 trona 443.

Troostit 530.
 Trümmerachat 343.
 Tschewkinit 676.
 Türkis 472.
 Tuësit 659.
 Tungstein 454.
 Turgit 372.
 Turmalin 504.
 Turnerit 460.
 Tyrit 686.
 Tyrolit 478.

U.

Ueber-Schwefelblei 284.
 Ulexit 394.
 Ullmannit 275.
 Umbra 668.
 — kölnische 668.
 Ungcharit 666.
 Uralit 603.
 Uralorthit 542.
 Uranglimmer 482. 483.
 Uranit 482.
 Uran-Kalk-Carbonat 448.
 Uranocircit 483.
 Uranocker 373.
 Uranophan 669.
 Uranosphärit 378.
 Uranospinit 483.
 Uranotantal 686.
 Uranotil 670.
 Uranpecherz 363.
 Uranvitriol 443.
 Urao 443.
 Uwarowit 534.

V.

Valentinit 335.
 Vanadinit 498.
 Variscit 473.
 Varicit 377.
 Vauquelinit 452.
 Vermiculit 568.
 Vestan 342.
 Vesuvian 513. 702.
 Villarsit 579.
 Violan 595.
 Vitriol, grüner 438.
 — weisser 437.
 Vitriolbleierz 428.
 Vitriolocker 444.
 Vivianit 465.
 Völknerit 374.
 Voglit 448.
 Volborthit 476.
 Voltait 446.
 Voltzin 325.
 Vorhauserit 578.
 Vulpinit 424.

W.

Wad 376.
 Wagnerit 490.

Walait 694.
 Walchowit 695.
 Walkerde 655.
 Walpurgin 484.
 Wapplenit 465.
 Waringtonit 443.
 Washingtonit 333.
 Wasser 325.
 Wasserblei 304.
 Wasserkies 268.
 Wassersapphir 607.
 Wavellit 472.
 Websterit 439.
 Wehrilit 527.
 Weicheisenkies 269.
 Weichmanganerz 355.
 Weissbleierz 444.
 Weisslerz 274.
 Weissgiltigerz 348.
 — lichtet 320.
 Weissit 609.
 Weissnickelkies 276.
 Weiss-Spiessglaserz 335.
 Weissstellur 298.
 Wernerit 539.
 Whewellit 689.
 Whitamit 544.
 Whitneyit 297.
 Wichtisit 672.
 Wichtyn 672.
 Wiesenerz 374.
 Willemmit 530.
 Williamsit 577.
 Wiluit 543.
 Wiserin 458.
 Wiserit 447.
 Wismuth 257.
 Wismuthblende 538.
 Wismuthglanz 305.
 Wismuthgold 300.
 Wismuthkobaltkies 274.
 Wismuthkupfererz 343.
 Wismuthnickelkies 279.
 Wismuthocker 336.
 Wismuthsilber 300.
 Wismuthspath 448.
 Witherit 408.
 Wittichenit 343.
 Wöhlerit 678.
 Wölchit 315.
 Wörthit 497.
 Wolfachit 275.
 Wolframbleierz 454.
 Wolframit 456.
 Wolframocker 356.
 Wolframsäure 356.
 Wolfsbergit 307.
 Wolkenachat 343.
 Wolkonskoit 669.
 Wollastonit 588.
 Wolnyn 426.
 Woodwardit 450.
 Würfelerz 472.
 Wulfenit 453.
 Wundererde, sächsische 665.
 Wurtzit 298.

X.

Xanthit 516.
 Xanthokon 324.
 Xanthophyllit 564.
 Xanthosiderit 373.
 Xenolith 497.
 Xenotim 458.
 Xonotlit 614.
 Xylit 668.
 Xylochlor 646.
 Xylotil 667.

Y.

Ytterspath 458.
 Yttrocerit 384.
 Yttrilmenit 687.

Yttrotantalit 685.
 — brauner 685.
 Yttrotitanit 675.

Z.

Zaratit 418.
 Zeagonit 630.
 Zeolithe 643.
 Zepharovichit 474.
 Zeunerit 484.
 Zeuxit 503.
 Ziegelerz 328.
 Zinckenit 306.
 Zink 258.
 Zinkblende 287.
 Zinkblüthe 447.
 Zinkeisenspath 404.

Zinkfahlerz 349.
 Zinkit 327.
 Zinkosit 434.
 Zinkoxyd 327.
 Zinkspath 405.
 Zinkspinell 360.
 Zinkvitriol 436.
 Zinn 264.
 Zinnerz 350.
 Zinnkies 292.
 Zionober 300.
 Zinnstein 350. 700.
 Zirkon 347.
 Zoisit 507.
 Zorgit 282.
 Zundererz 700.
 Zwieselit 491.
 Zygadit 645.







